

File - TABLET - 2 - AMAL

create - mold. Ahmad Usmani.

Publishing - Maktaba Al-Farooq (Hyderabad)

Print - 1938.

Print - 1972.

Subject - Science & the Tablet.

سلسلہ تالیفات کنارموسی

طبیعیاتِ عمیق

برائے

انٹرمیڈیٹ جامعہ عثمانیہ

منظور مجلس شعبہ سائنس جامعہ عثمانیہ سرکار عالی

از

محمد احمد عثمانی ایم ایس سی (علیگ)

لیکچر طبیعیات سٹی کالج

حیدرآباد دکن

۱۳۵۴ھ م ۱۳۴۷ھ ف ۱۹۳۸ء
مطبوعہ

مکتبہ ابراہیمیہ حیدرآباد دکن

جلد حقوق بذریعہ رجسٹری محفوظ ہیں

میری اس کتاب کو جو غیر معمولی مقبولیت حاصل ہوئی وہ میری انتہائی حوصلہ افزائی کا موجب ہے۔

مجلس نصاب طبیعیات کی سفارش پر مجلس شعبہ سائنس جامعہ عثمانیہ نے اسے طلباء انٹر میڈیٹ کے لئے تجویز فرما کر میری قدر افزائی فرمائی ہے۔ میری یہ کتاب ہانچوں ہاتھ فروخت ہو گئی اور مجھے آج ایک بیک اس امر کا علم ہوا کہ اب اس کا کوئی نسخہ بازار میں موجود نہیں رہا ہے اس لئے فوراً اس کی طباعت دوم کا انتظام کرنا پڑا۔ اس رواروی میں ظاہر ہے کہ کتاب کی تفصیلی نظر ثانی کا مجھے موقع نہ مل سکا۔ اور کتاب میں کسی قسم کی تبدیلی کئے بغیر اسے بحسنہ طبع کروادینا پڑا۔ یہ کتاب کلیہ بلدہ (سٹی کالج) حیدر آباد دکن کی انٹر میڈیٹ کی جماعتوں کے طلباء کے لئے بطور مختصر ہدایات لکھی گئی ہے اور اس کی ترتیب میں خاص طور پر اس امر کا لحاظ رکھا گیا ہے کہ طلباء، عملی طبیعیات کا نصاب، نظری طبیعیات کی جماعتوں سے ایک حد تک بے نیاز رہ کر ختم کر سکیں۔

کلیہ بلدہ میں طلباء کی کثرت، آلات سائنس کی قلت، اور معلم طبیعیات کی وحدت اس کتاب کی اشاعت کے اصلی اسباب ہیں اگر طلباء اس کتاب کے مطالب سے خاطر خواہ طریقہ پر آگاہ رہیں تو مجھے یقین ہے کہ طبیعیات کی علمی تعلیم میں بہت کچھ سہولت پیدا ہو جائے گی۔

محمد احمد عثمانی

منظرستان لال ٹیکری حیدر آباد دکن
۱۳۵۷ھ



U8807

CHECK

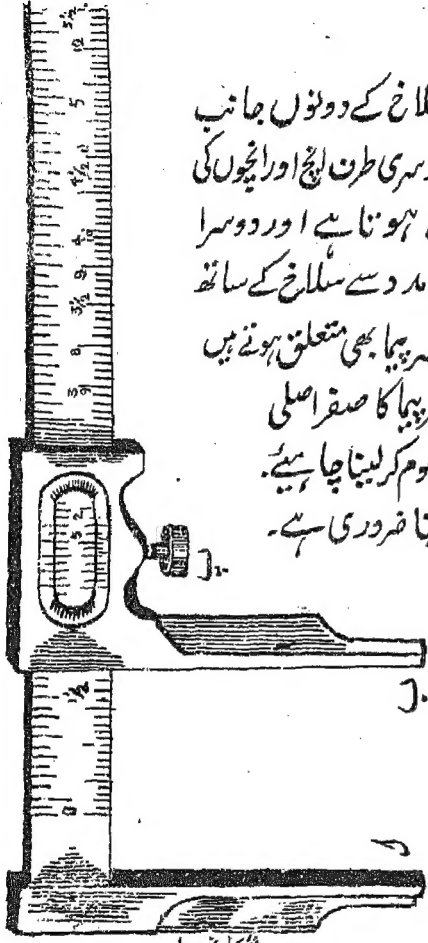
فہرست مضامین

نمبر تجربات	مضمون	صفحہ	نمبر تجربات	مضمون	صفحہ
۱۔	سرل چاپ	۷	۳۱	چرخوں کا دو سر نظام مفاد جلی اور فناری نسبت کی تخمین	۱۳۰
۲۔	سرل چاپ کے ذریعہ دئے ہوئے کرہ کے قطر کی تخمین	۸	۳۲	سطح مائل	۱۳۱
۳۔	میتھک خرد بین یا ورینہ خرد بین	۹	۳۳	جسم کو سطح مائل پر بہانے والی قوت اور سطح کے زاویہ میلان کے	۱۳۲
۴۔	خرد بین کے ذریعہ پیش پیا کے نشانات کا باہمی فصل معلوم کرنا	۱۰	۳۴	جیب میں تعلق بنانے والی ترسیم جسم کے وزن کی تخمین	۱۳۳
۵۔	پیچدار خرد وہ پیم	۱۱	۳۵	سطح مائل پر لڑھکنے والے جسم کے سرعت اور سطح کے زاویہ میلان کے	۱۳۴
۶۔	خرد وہ پیم کے ذریعہ دئے ہوئے تار کے قطر کی تخمین	۱۲	۳۶	جیب میں تعلق بنانے والی ترسیم سرعت اور زاویہ میلان کی تخمین	۱۳۵
۷۔	کر دیت پیم	۱۳	۳۷	ترازو	۱۳۶
۸۔	کر دیت پیم کے ذریعہ آئینوں اور حد سوک نصف نظر نما کی تخمین	۱۴	۳۸	ترازو کے ذریعہ جسم کی کیت معلوم کرنا	۱۳۷
۹۔	فورٹن کا بار پیم	۱۵	۳۹	ناقص ترازو سے صحیح وزن دریافت کرنے کے طریقے	۱۳۸
۱۰۔	فورٹن بار پیم کی خواندگی	۱۶	۴۰	ناقص ترازو سے صحیح وزن کی تخمین	۱۳۹
۱۱۔	کلیہ بائل	۱۷	۴۱	کثافت	۱۴۰
۱۲۔	کلیہ بائل کی تصدیق	۱۸	۴۲	کسی جسم کی کثافت معلوم کرنا	۱۴۱
۱۳۔	کلیہ بائل - ل نالی سے بارہوائی کی تخمین	۱۹	۴۳	کثافت اضافی	۱۴۲
۱۴۔	کلیہ بائل کی تصدیق بارہوائی سے کمتر و باؤ پر	۲۰	۴۴	کثافت اضافی کی بوتل سے مائع کی کثافت دریافت کرنا	۱۴۳
۱۵۔	قوت	۲۱	۴۵	کثافت اضافی کی بوتل سے دلیہ ٹھوس کی کثافت اضافی دریافت کرنا	۱۴۴
۱۶۔	قوت کے متوازی الاضلاع اوٹلٹ کے مسائل کی تصدیق	۲۲	۴۶	کثافت اضافی کی بوتل سے مائع کی کثافت اضافی دریافت کرنا	۱۴۵
۱۷۔	قوت کے کثیر الاضلاع کے اصول سے نامعلوم وزن کی تخمین	۲۳	۴۷	اصول ارشمیدس	۱۴۶
۱۸۔	قوت کا معیار اثر	۲۴	۴۸	اصول ارشمیدس کی تصدیق ٹھوس جسم کی کثافت اضافی کی تخمین	۱۴۷
۱۹۔	کلیہ معیار اثر کی تصدیق اور پیم کے وزن کی تخمین	۲۵	۴۹	ماسکونی ترازو سے پانی سے ہلکے ٹھوس کی کثافت کی تخمین	۱۴۸
۲۰۔	مشینیں	۲۶	۵۰	ماسکونی ترازو سے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا	۱۴۹
۲۱۔	چرخوں کا پہلا نظام مفاد جلی اور فناری نسبت کی تخمین	۲۷	۵۱	کاپر سیلفٹ کے قلعہ کی کثافت اضافی ماسکونی ترازو سے معلوم کرنا	۱۵۰

۵۸	مختصات پشتوں پر مغزق کے ذریعے پانی کی کثافت کی تخمین	۴۵	ماسکونی ترازو سے تار کی الجھن کا طول معلوم کرنا۔	۲۶	تجربہ۔
۵۹	گیسوں کا پھیلاؤ	۴۶	ماسکونی ترازو سے پیسے کی سونائی معلوم کرنا۔	۲۷	۲۷
۶۰	مستقل دباؤ پر ہوا کے حجمی پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنا۔	۴۷	فلکسٹی مائع پیمائش	۲۸	۲۸
۶۱	مستقل حجم والا ہوائی پیش پیمائش	۴۸	فلکسٹی مائع پیمائش سے ٹھوس جسم کی کثافت اضافی معلوم کرنا	۲۹	۲۹
۶۲	مستقل حجم والا ہوائی پیش پیمائش سے گیس کی کثافت کی شرح معلوم کرنا	۴۹	فلکسٹی مائع پیمائش سے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا	۳۰	۳۰
۶۳	مستقل حجم والا ہوائی پیش پیمائش سے نقطہ انجماد کی دریافت	۵۰	مائع کی اضافی کثافتوں کا مقابلہ	۳۱	۳۱
۶۴	حرارت پیمائی	۵۱	لا انجماد سے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا	۳۲	۳۲
۶۵	حرارت پیمائش کے آب سادی کی تخمین	۵۲	ہیرے کے آلے سے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا	۳۳	۳۳
۶۶	طریقہ آمیزش سے ٹھوس کی حرارت نوعی معلوم کرنا۔	۵۳	فرک پارکٹر	۳۴	۳۴
۶۷	طریقہ آمیزش سے مائع کی حرارت نوعی معلوم کرنا۔	۵۴	تدریج فرک کی تخمین	۳۵	۳۵
۶۸	طریقہ تبرید	۵۵	سادہ رقاص	۳۶	۳۶
۶۹	طریقہ تبرید سے مائع کی حرارت نوعی معلوم کرنا۔	۵۶	سادہ رقاص کے ذریعے جگہ کی تخمین	۳۷	۳۷
۷۰	اماعت بچ کی تخفی حرارت معلوم کرنا۔	۵۷	تیش پیمائی	۳۸	۳۸
۷۱	بھاپ کی تخفی حرارت معلوم کرنا۔	۵۸	تیش پیمائش کے ثابت نقطوں کی جانچ	۳۹	۳۹
۷۲	مائع میں بچ شامل کر کے حرارت نوعی معلوم کرنا۔	۵۹	نقطہ انجماد	۴۰	۴۰
۷۳	بھاپ کو مائع میں بستہ کر کے حرارت نوعی معلوم کرنا	۶۰	نقطہ انجماد کی تخمین	۴۱	۴۱
۷۴	رطوبت پیمائی	۶۱	نقطہ انجماد کی تخمین - تبرید کی تخفی کے ذریعہ	۴۲	۴۲
۷۵	دانیالی رطوبت پیمائش	۶۲	نقطہ جوش	۴۳	۴۳
۷۶	دانیالی رطوبت پیمائش سے نقطہ انجماد معلوم کرنا	۶۳	مائع کے نقطہ جوش کی دریافت	۴۴	۴۴
۷۷	رطوبت کا رطوبت پیمائش	۶۴	مائع کے نقطہ جوش کی تخمین بخاری دباؤ کی مدد سے	۴۵	۴۵
۷۸	رطوبت پیمائش سے نقطہ انجماد معلوم کرنا	۶۵	طولی پھیلاؤ کی شرح	۴۶	۴۶
۷۹	خشک و تر جوئے والا رطوبت پیمائش	۶۶	سلاخ کے طولی پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنا۔	۴۷	۴۷
۸۰	خشک و تر جوئے والے رطوبت پیمائش کے لیے جدول	۶۷	مائع کا حجمی پھیلاؤ	۴۸	۴۸
۸۱	خشک و تر جوئے والے رطوبت پیمائش سے اضافی کی تخمین	۶۸	مائع کی ظاہری پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنا۔	۴۹	۴۹

۱۳۰	تانبے کے کیمیاوی برقی معادل کی تخمین	۹۸	مقرر عدسے کا ماسکی طول مقرر آئینہ استعمال کر کے معلوم کرنا	۱۱۵	تجربہ ۸۷
۱۳۱	کلیہ ادھم کی تصدیق	۹۹	مقرر عدسے کا ماسکی طول محدود آئینہ استعمال کر کے معلوم کرنا	۱۱۶	۸۷
۱۳۲	طریقہ تبادلہ سے مزاحمت کی تخمین	۱۰۰	مقرر عدسے کا ماسکی طول محدود آئینہ استعمال کر کے معلوم کرنا	۱۱۷	۸۸
۱۳۳	عاطف کے ذریعے روپیا کی مزاحمت کی تخمین	۱۰۱	مقرر عدسے کے ماتے کا انعطاف نامعلوم کرنا	۱۱۸	۸۹
۱۳۴	ویٹسٹون کا جال	۱۰۲	مقناطیسیت	۱۱۹	۹۰
۱۳۵	میٹری پل سے نوعی مزاحمت کی تخمین	۱۰۳	مقناطیسی خطوط قوت	۱۲۰	۹۱
۱۳۶	میٹری پل سے نوعی مزاحمتوں کا مقابلہ	۱۰۴	خطوط قوت کی ترسیم مقناطیسی قوت کی تخمین	۱۲۱	۹۲
۱۳۷	میٹری پل سے ہم سلسلہ اور ہم نوازی مزاحمتوں	۱۰۵	خطوط قوت کی ترسیم معیار اثر کی تخمین	۱۲۲	۹۳
۱۳۸	کلیات کی تصدیق	۱۰۶	خطوط قوت کی ترسیم قطبی طاقت کی تخمین	۱۲۳	۹۴
۱۳۹	میٹری پل سے روپیا کی مزاحمت کی تخمین	۱۰۷	انضامی مقناطیسیت پیم	۱۲۴	۹۵
۱۴۰	میٹری پل سے خانے کی مزاحمت معلوم کرنا	۱۰۸	مقناطیسوں کے اثری معیاروں کا مقابلہ	۱۲۵	۹۶
۱۴۱	پوسٹ آفس باکس	۱۰۹	انٹرنال مقناطیسیت پیم	۱۲۶	۹۷
۱۴۲	پوسٹ آفس باکس سے مزاحمت نوعی معلوم کرنا	۱۱۰	طریقہ انٹرنال سے اثری معیاروں کا مقابلہ	۱۲۷	۹۸
۱۴۳	پوسٹ آفس باکس سے ہم سلسلہ اور ہم نوازی مزاحمتوں	۱۱۱	زینک انقی جزا و مقناطیس کے معیار اثر کی تخمین	۱۲۸	۹۹
۱۴۴	کلیات کی تصدیق	۱۱۲	مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ طریقہ انٹرنال سے	۱۲۹	۱۰۰
۱۴۵	جمع و تفریق کے طریقے سے محرکوں کا مقابلہ	۱۱۳	لکھناؤشی خانہ دنیاوی خانہ	۱۳۰	۱۰۱
۱۴۶	قوت پیم کا اصول	۱۱۴	ام پیم اولٹ پیم ڈاٹ کنی	۱۳۱	۱۰۲
۱۴۷	قوت پیم سے خانوں کے محرکوں کا مقابلہ	۱۱۵	دب کنی بمقابلہ مزاحمت کا بکس	۱۳۲	۱۰۳
۱۴۸	برقی رو کے حراری اثرات	۱۱۶	پھسلوان مقوم	۱۳۳	۱۰۴
۱۴۹	برقی طریقے سے حرارت کے معادل جیلی کی تخمین	۱۱۷	برقی رو - ماسی رو پیم	۱۳۴	۱۰۵
۱۵۰	روپیا کے لچروں کے مستقلوں یا چکر وکی باہمی	۱۱۸	قوت محرکہ برقی، مزاحمت، کلیہ ادھم	۱۳۵	۱۰۶
۱۵۱	نسبت معلوم کرنا روپیا کی مزاحمت کی تخمین	۱۱۹	برقی رو کے کیمیاوی اثر	۱۳۶	۱۰۷
۱۵۲	انتخابی تجربات	۱۲۰	ماسی رو پیم کے توبلی جز کی تخمین	۱۳۷	۱۰۸

سرل چاپ



سرل چاپ شکل ۱ کی صورت میں ایک پتلی فولادی مستطیلی سلاخ کے دونوں جانب پیمانہ بنا ہوتا ہے۔ ایک طرف سنٹی میٹر اور ملی میٹر ہوتے ہیں۔ اور دوسری طرف انچ اور انچوں کی کسریں۔ سلاخ پر عمود وار دو جہڑے ہوتے ہیں۔ ایک کو جو ثابت ہوتا ہے اور دوسرا ب جو سلاخ پر ادھر ادھر ہٹایا جاسکتا ہے۔ اور پیچ کی مدد سے سلاخ کے ساتھ جکڑا جاسکتا ہے۔ اسی حرکت پذیر جہڑے ب کے ساتھ کسریا بھی متعلق ہوتے ہیں جب دونوں جہڑے عین س کرنے کی حالت میں ہوتے ہیں تو کسریا کا صفر اصلی پیمانے کے صفر پر منطبق ہوتا ہے۔ اگر ایسا نہ ہو تو خطائے صفری معلوم کر لینا چاہیے۔ اس آلہ کو استعمال کرنے سے قبل حسب ذیل امور کا مشاہدہ کر لینا ضروری ہے۔

(۱) اصلی پیمانہ کا ہر درجہ انچ یا سنٹی میٹر کی کونسی کسری ہے۔

(۲) کسریا کتنے حصوں میں منقسم ہے۔

(۳) کسریا کے درجوں اور اصلی پیمانہ کے درجوں میں کیا

تعلق ہے اس کے لئے کسریا کے صفر کو اصلی پیمانہ کے کسی خاص

نشان پر منطبق کر کے یہ دیکھا جائے کہ کسریا کے کتنے درجے اصلی

پیمانے کے کتنے درجوں کے مساوی ہیں اور پھر کسریا کے

ایک درجہ کی قیمت معلوم کر لی جائے۔

(۴) کسریا کا مستقل کیا ہے یعنی کسریا کے ایک درجہ اور اصلی پیمانے کے ایک درجہ میں کیا فرق ہے۔

اس فرق کی قیمت انچوں یا سنٹی میٹروں میں معلوم کرنا چاہیے۔

(۵) خطائے صفری دریافت کر لی جائے اس کے لئے دونوں جہڑوں کو عین تماس کی حالت میں لاکر یہ دیکھا

جائے کہ کسریا کا صفر اصلی پیمانہ کے صفر سے کس قدر آگے نکلا ہوا ہے۔ (۱) یا کس قدر پیچھے ہٹا ہوا ہے۔ (۲) معلوم یہ کیا جاتا ہے کہ

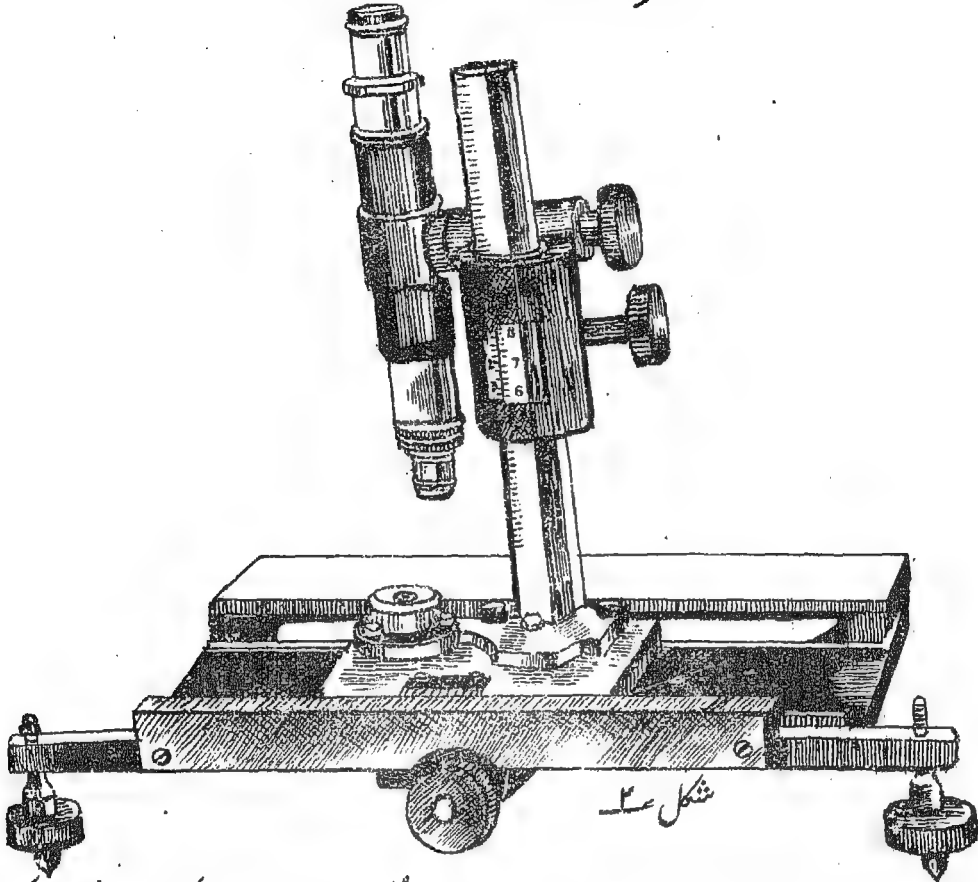
کسریا کا کونسا نشان اصلی پیمانہ کے کسی خاص نشان پر منطبق ہے اگر یہ کسریا کا کسے واس نشان ہو تو یہ کسریا کا مستقل۔ خطائے صفری۔

اچھوں میں کس خیرِ سما کا مستقل
سستی میزوں میں

اصلی پیمانہ کا ہر چھوٹا درجہ =
 کسری پیمانہ کے ... نشانات = اصلی پیمانہ کے ... نشانات
 کسری پیمانہ کا ایک درجہ = اصلی پیمانہ کے ... درجے
 اصلی پیمانہ کا ایک درجہ = کسری پیمانہ کا ایک درجہ
 مستقل

[illegible]

متحرک دین یا ورنیر خرد دین



متحرک خرد دین شکل ۲ ایک ایسا آلہ ہے جس کے ذریعہ صغیر افقی یا انتصابی طولوں کی بہ صحت تخمین ہو سکتی ہے۔ جس قدر فصل خرد دین افقی یا انتصابی سمت میں طے کرتی ہے وہ خرد دین میں لگے ہوئے پیمانوں اور متعلقہ کسہ پیمانوں کی مدد سے دریافت کیا جاسکتا ہے۔ خرد دین کے چہنچہ میں متقاطعات تیار ہوتے ہیں اور کسی نقطے کا خرد دین کے ذریعہ معائنہ کرتے وقت آلہ کو اس طرح ترتیب دیا جاسکتا ہے کہ تاروں کا نقطہ تقاطع نقطہ مذکور پر منطبق رہے۔

اس آلہ کو استعمال کرتے سے قبل بھی وہی تمام امور مشاہدہ کئے جاتے ہیں جو سہل چاپ استعمال کرنے سے قبل معلوم کئے جاتے ہیں۔ اس آلہ کے ذریعہ کسی طول کے ناپنے کا طریقہ یہ ہے کہ آلہ اس طرح مرتب کیا جائے کہ طول کے کسی ایک سرے پر متقاطعات تاروں کا نقطہ تقاطع منطبق ہو جائے۔ پیمانے اور کسہ پیمائی کی مدد سے اس وقت ظاہر ہونے والا طول پڑھ لیا جائے۔

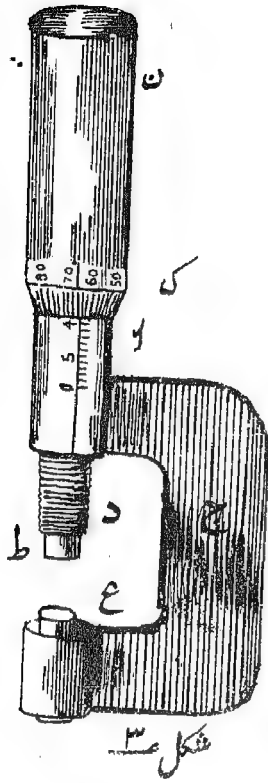
اور خردبین کو اس قدر ہٹایا جائے کہ متقاطع تاروں کا نقطہ تقاطع طول کے دوسرے سرے پر منطبق ہو جائے اور بیمانہ اور کسر بیما کی مدد سے اس وقت ظاہر ہونے والا طول بھی پڑھ لیا جائے ان دونوں طولوں کا حاصل تفریق مطلوبہ طول ہوگا۔
تجربہ ۱۔ خردبین کے ذریعہ دئے ہوئے نقش بیما کے مندرجہ ذیل نشانات کا باہمی فصل معلوم کرو:-
صفر تا ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۴۰، ۴۰ تا ۵۰، ۵۰ تا ۶۰، ۶۰ تا ۷۰، ۷۰ تا ۸۰، ۸۰ تا ۹۰، ۹۰ تا ۱۰۰۔

نتیجہ کو نیز سبھی شکل میں ظاہر کرو۔ نقش بیما کے درجوں کی تعداد محو رہا پری جائے اور خردبین سے حاصل ہونے والے فصل محو رہا پری۔
کسر بیما کا مستقل

اصلی بیمانے کا ہر چھوٹا درجہ =
کسر بیما کے نشانات = اصلی بیمانے کے نشانات
کسر بیما کا ایک درجہ = اصلی بیمانے کے درجے
اصلی بیمانے کا ایک درجہ = کسر بیما کا ایک درجہ
..... = = مستقل

تیش بیما کا نشان	اصلی بیمانہ	نشان منطبق	مستقل	حاصل	مجموعی طول	فرق
صفر						
تا						
۱۵						
تا						
۲۰						
تا						
۲۵						
تا						
۳۰						
تا						
۳۵						
تا						
۴۰						
تا						
۴۵						
تا						
۵۰						
تا						
۵۵						
تا						
۶۰						
تا						
۶۵						
تا						
۷۰						
تا						
۷۵						
تا						
۸۰						
تا						
۸۵						
تا						
۹۰						
تا						
۹۵						
تا						
۱۰۰						

پیپدار خردہ پیما



شکل ۳

خردہ پیمائش شکل ۳ میں ج ایک ثابت حلقہ ہوتا ہے جس کے ساتھ ل ایک مجون استوانہ لگا ہوتا ہے ل کی اندرونی سطح پر پیپدار چوڑیاں بنی ہوئی ہوتی ہیں۔ دھری د ایک ایسے پیچ کے تسلسل میں ہوتی ہے۔ جو ل کی اندرونی چوڑیوں میں پھرتا ہے۔ استوانہ ن کا کنارہ ک اس قدر ڈھلوان اور پتلا بنایا جاتا ہے کہ وہ ل کے ساتھ ملا رہتا ہے۔ یہ کنارہ چند مساوی حصوں میں منقسم ہوتا ہے۔ سطوح ط اور ع بالکل مستوی اور ایک دوسرے کا جواب ہوتی ہیں۔ یہ سطحیں جب ایک دوسرے کو مس کر رہی ہوتی ہیں تو کنارہ ک پر بنے ہوئے پیمانے کا صفر ل پر بنے ہوئے پیمانے کے صفر پر منطبق ہوتا ہے اگر ایسا نہ ہو تو خطا صفری معلوم کر لینا چاہیے۔

اس آلہ کو استعمال کرنے سے قبل یہ دیکھ لو کہ

(۱) ل پر بنے ہوئے پیمانے کا ہر چھوٹا درجہ انچ یا سنتی میٹر کی کونسی کسر ہے۔

(۲) کنارہ ک کتنے مساوی حصوں میں منقسم ہے۔

(۳) پیچ کی گھائی کیا ہے۔ یعنی استوانہ ن کی جتنی کامل گردشوں میں اصلی پیمانے ل کا ایک چھوٹا درجہ طے ہوتا ہے۔ ان کی تعداد کے مقلوب کی کیا قیمت ہے۔

(۴) کسر پیمائش کا مستقل کیا ہے۔ یعنی کنارہ ک پر کا ہر درجہ کتنے انچ یا سنتی میٹر کے مساوی ہے۔ اگر کنارہ ک (۱۰۰) مساوی حصوں میں منقسم ہو اور استوانہ کی ایک کامل گردش میں ایک ملی میٹر طے ہوتا ہو تو

$$\text{مستقل} = \frac{1}{100} \times \frac{1}{1} = 0.01 \text{ سمر}$$

اس آلہ کے ذریعہ جس جسم کا طول ناپنا ہو اسے ط اور ع کے درمیان رکھا جاتا ہے اور استوانہ ن کو اس قدر گھمایا جاتا ہے کہ جسم ان دونوں سطوح کی ملکی گرفت میں آجائے اس کے بعد اسے ظاہر ہونے والا طول پڑھ لیا جاتا ہے اور پھر یہ دیکھا جاتا ہے کہ کنارہ ک کا کونسا نشان ل پر بنے ہوئے افقی خط کے سیدھ میں ہوتا ہے۔ اس نشان منطبق کو مستقل سے ضرب دے کر حاصل ضرب کو اول الذکر طول میں جمع کر لیا جاتا ہے۔

خطائے صفری معلوم کرنے کے لئے یہ دیکھو کہ جب سطوح ط اور ع تماس کی حالت میں ہوتی ہیں، اس وقت کنارہ ک پر بنے ہوئے پیمانے کا صفر ل پر بنے ہوئے افقی خط کی سیدھ میں ہوتا ہے یا نہیں۔ اول الذکر صورت میں خطائے صفری کی قیمت صفر ہوگی! در آخر الذکر صورت میں یہ دیکھنا چاہیے کہ سطوح کے عین تماس کی حالت میں ہونے کی صورت میں کنارہ ک پر بنے ہوئے پیمانے کا صفر ل پر بنے ہوئے افقی خط سے آگے نکلا ہوا ہے (+) یا اس تک پہنچا ہی نہیں ہے (-) کنارہ ک کے نشان منطبق اور صفر کے مابین درجوں کی جو بھی تعداد ہو اسے مستقل سے ضرب دینے پر خطا صفری کی عددی قیمت معلوم ہو جائے گی۔

تجزیہ ۳
خردہ پیمانے کے ذریعہ دئے ہوئے تار کے قطر کی تخمین

اصلی پیمانے کا ہر درجہ =

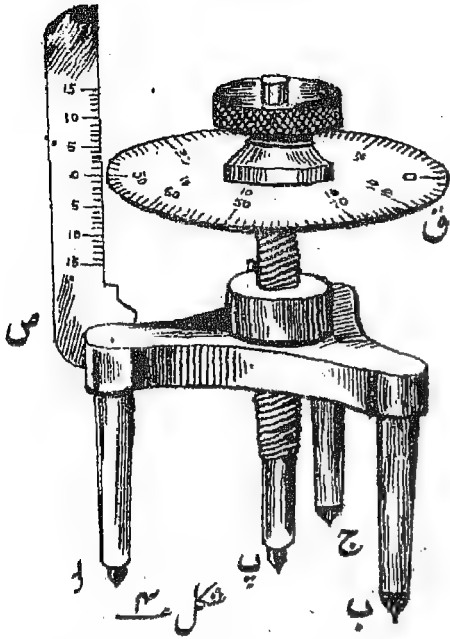
بیچ کی گھائی =

کنارہ ک مساوی حصوں میں منقسم ہے۔

اس لئے مستقل = x =

نشان	اصلی پیمانہ	نشان منطبق	مستقل	حاصل	خطائے صفری	مجموعی قطر
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						

کرویت پیمانہ



کرویت پیمانہ شکل ۳۲۔ ایک ایسا آلہ ہے جسے صغیر بلندیاں یا گہرائیاں اور کروئی سطحوں کے انحنائے نصف قطر معلوم کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے کسی کروئی سطح کے نصف قطر انحنائے مراد اس کرہ کا نصف قطر ہے جس کا کہ سطح مذکور ایک چھوٹا سا حصہ ہو۔

یہ آلہ ایک ایسے ڈھانچے پر مشتمل ہوتا ہے جس میں تین پاسے، ب اور ج اس طرح لگے ہوئے ہوتے ہیں کہ ان کی نوکیں ایک مثلث متساوی الاضلاع کے نوکوں پر واقع

ہوتی ہیں۔ اس ڈھانچے کے مرکز سے ایک پیچ پ گذرتا ہے جسے آلہ کا چوتھا حرکت پذیر پایہ باور کیا جاسکتا ہے۔ اس پیچ کے اوپر والے سرے پر ایک قرص دار پیمانہ ق لگا ہوا ہوتا ہے اور آلہ کے کسی ایک ثابت پاسے کے ساتھ اصلی پیمانہ ص متعلق رہتا ہے۔

اس آلہ کو استعمال کرنے سے قبل یہ دیکھ لو کہ
(۱) اصلی پیمانے ص کا ہر چھوٹا درجہ انچ یا سنتی میٹر کی کونسی کسر ہے۔

(۲) قرص دار پیمانہ ق کتنے مساوی حصوں میں منقسم ہے۔

(۳) پیچ کی گھائی کیا ہے۔ یعنی ق کی جتنی کامل گردشوں میں ص کا ایک چھوٹا درجہ طے ہوتا ہے ان کی تعداد کا مقلوب کیا ہے۔

(۴) کسر پیمانہ کا مستقل کیا ہے۔ یعنی پیچ گھائی اور ق پر بنے ہوئے درجوں کی تعداد کے مقلوب کے حاصل ضرب کی انچوں یا سنتی میٹروں کی رقموں میں کیا قیمت ہے۔

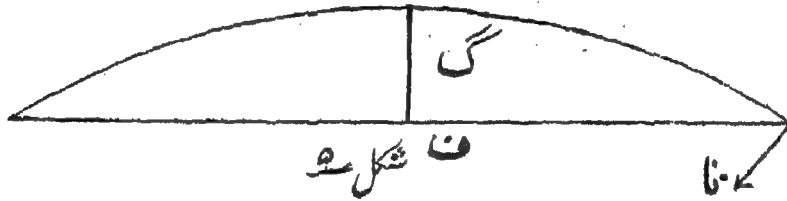
(۵) صفری مشاہدہ کیا ہے۔ اس کے لئے آلہ کو کسی مستوی سطح پر رکھو اور ق کو اس قدر گھماؤ کہ پیچ کی نوک سطح مذکور کو عین مس کرنے لگے اور پھر خطی پیمانہ ص پر قرص کے صفر کا مقام دیکھ کر صفری مشاہدہ کی قیمت قرص کے درجوں کی تعداد اور آلہ کے مستقل کے حاصل ضرب سے معلوم کر لو۔

اس آلہ کے ذریعہ کسی شے کی موٹائی معلوم کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ شے کو کسی ہموار سطح پر رکھ کر اس پر آلہ اس طرح

رکھو کہ آلہ کے تینوں ثابت پائے تو ہموار سطح پر نہیں لیکن پیچ پٹے کے عین اوپر واقع ہو۔ ق کو اس طرح گھمانا چاہیے کہ پیچ کی نوک پٹے کو عین مس کرنے کی حالت میں آجائے اصلی پیمانے کی مدد سے یہ معلوم کر لو کہ اس صورت میں نوک ہموار سطح سے کس قدر اوپر واقع ہے بعد ازاں صفری مشاہدہ کی قیمت کو اس میں سے تفریق کر کے پٹے کی موٹائی معلوم کر لو۔

کسی کردی سطح کے نصف قطر انحناء کی قیمت معلوم کرنے کے لئے پہلے آلہ کو سطح مذکور پر رکھ کر یہ دیکھو کہ جس وقت پٹے کی نوک سطح مذکور کو عین مس کرنے کی حالت میں ہوتی ہے اس وقت کا مشاہدہ کیا ہے۔ اس میں سے صفری مشاہدہ کی قیمت منہا کر کے آلہ سے معلوم ہونے والی بلندی (معدب سطح کے لئے) یا گہرائی (مقعر سطح کے لئے) گ معلوم کرو۔

نصف قطر انحناء = $\frac{1}{2} \sqrt{4R^2 - h^2}$ سے نصف قطر انحناء کی قیمت معلوم کر لو $F = \frac{1}{2} \sqrt{4R^2 - h^2}$ پیچ کے محور اور کسی ثابت پائے کا درمیانی فصل ضابطہ بالا کا ثبوت:-



شکل ۵ سے ظاہر ہے کہ اگر پیچ پٹے کے محور اور کسی ثابت پائے کا درمیانی فصل F ہو اور سطح کا نصف قطر انحناء تو

$$۲ فا - گ = ف$$

$$یا ۲ فاگ = گ + ف$$

$$فا = \frac{گ + ف}{۲}$$

F کی قیمت معلوم کرنے کے لئے آلہ کو صفری مشاہدہ کے لئے ترتیب دے کر اسے اپنی کابی پر رکھو اور اوپر سے کسی قدر دبانا تاکہ پایوں کی نوکوں کے نشان کابی پر بن جائیں۔ پھر پیچ پٹے کے باعث بنے ہوئے نشان سے ۱ ، ۲ ، ۳ اور ۴ کے نشانات کو جو دوریاں حاصل ہیں انھیں ناپ کر ان کے اوسط سے F معلوم کر لو۔

تجربہ ۳۳ = کرویت پیمانہ کے ذریعہ دئے ہوئے محدب آئینہ اور مقعر عدسہ کے انحنائے نصف قطراور ماسکی طول معلوم کرنا
اصلی پیمانہ کا ہر درجہ =

قرص دار پیمانہ مساوی حصوں میں منقسم ہے

پیچ کی گہائی =

آلہ کا مستقل =

ضغری مشاہدہ :-

ق کی کامل گردشوں کی تعداد = ق کے درجے

نشان منطبق =
x

..... =

..... = مجموعی طول

ف =
..... =

گ کی تخمین محدب آئینہ کی صورت میں :-

کامل گردشوں کی تعداد = ق کے درجے

نشان منطبق =
..... =

..... = مجموعی طول

لہذا گ =

نصف قطر انحناء = +
..... x ۲

ماسکی طول = $\frac{نا}{۲}$

مقرر عدد سے کی صورت میں گپ اور گپ کی تخمینہ۔
گپ کی تخمینہ

کامل گردشوں کی تعداد = = ق کے درجے

$$\left\{ \begin{array}{l} \dots\dots\dots = \text{نشان منطبق} \\ \dots\dots\dots = \\ \dots\dots\dots = \end{array} \right.$$

..... = مجموعی طول

..... = ہذا گپ

گپ کی تخمینہ

کامل گردشوں کی تعداد = = ق کے درجے

$$\left\{ \begin{array}{l} \dots\dots\dots = \text{نشان منطبق} \\ \dots\dots\dots = \\ \dots\dots\dots = \end{array} \right.$$

..... = مجموعی طول

..... = ہذا گپ

$$\dots\dots\dots = \frac{\dots\dots\dots + \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots + \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$$

اگر عدد سے کا ماسکی طول م ہو اور اس کے مادہ کا انعطاف نما مہ تو

$$\frac{1}{م} = (م - ۱) \left(\frac{۱}{ن} - \frac{۱}{ن+۱} \right)$$

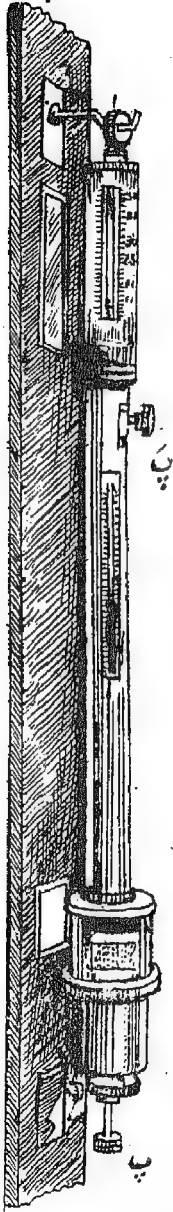
$$\dots\dots\dots =$$

..... = یعنی م

عدد سے کی صورت میں ماسکی طول کے لئے جو ضابطہ مندرجہ کیا گیا ہے اسے استعمال کرتے وقت یہ سچا ثابت ہے کہ
ن مثبت ہوتا ہے اور ن منفی اور ضابطہ مذکور میں چونکہ ن کے آگے خود منفی کی علامت ہے اس لئے عملاً

$$\frac{1}{م} = (م - ۱) \left(\frac{۱}{ن} + \frac{۱}{ن+۱} \right)$$

فورٹن کا بار پیما



فورٹن کا بار پیما شکل ۶ ایک حوضکدار بار پیما ہے جو تقریباً ایک میٹر لابی تنگ سو راخ کی ایک طرف سے بند ایسی شیشے کی نلی پر مشتمل ہوتا ہے جسے صاف و خشک کر کے صاف پارہ سے اس طرح بھرا جاتا ہے کہ اس کے اندر مطلق ہوائ نہ رہے پائے۔ پھر حوضک میں صاف پارہ ڈال کر نلی کا کھلا سر بند کر کے کھلے سرے کو حوضک کے پارہ میں داخل کر کے سر اکھول دیا جاتا ہے اور نلی کو انتصابی وضع میں قائم کر دیا جاتا ہے چونکہ حوضک میں پارہ کی آزاد سطح پر بار ہوائی عمل پیرا ہے اور نلی کے اندر مطلق ہوا نہیں ہے اس لئے نلی میں لازماً پارہ کا ایک ایسا استوانہ قائم ہو جائے گا جو بار ہوائی کے ساتھ متوازن ہو اس استوانہ کے اوپر نلی کا کچھ حصہ خالی رہتا ہے جس میں پارہ کے بخارات کے سوا اور کچھ نہیں ہوتا اسے خلائے طر سلی کہتے ہیں۔ پارہ کے استوانہ کا طول بار ہوائی کے متناسب ہو گا۔ اور ظاہر ہے کہ بار ہوائی کے متغیر ہونے کی صورت میں تبدیل ہو جائے گا کیوں کہ

بار ہوائی = ع × ط × ث × ج جہاں

ع = نلی کی عمودی تراش کا رقبہ ط = پارہ کے استوانہ کا طول ث = پارہ کی کثافت

ج = اسراع بوجہ جاذبہ زمین کی قیمت ع، ث، اور ج کی قیمتیں مستقل رہتی ہیں اس لئے

بار ہوائی پارہ کے استوانہ کے متناسب مانا جاسکتا ہے۔ عام طور پر اسے پارہ کے استوانہ کے طول کی رقموں ہی میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

حوضک میں پارہ چڑے کی ایک تخیلی میں ہوتا ہے جس کی شکل اس کی تہ پر لگے ہوئے پیچ

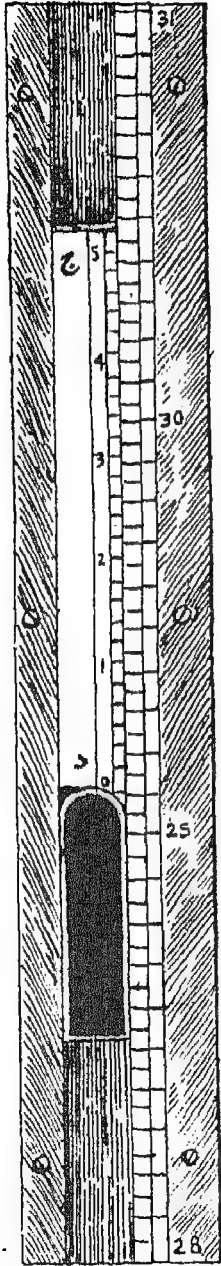
پ کی مدد سے بدلی جاسکتی ہے حوضک کے ڈھکن میں اندر کی طرف ہاتھی دانت کا ایک مخروط

لگا رہتا ہے جس کا راس بار پیما کے ساتھ لگے ہوئے پیمانے کا صفر ہوتا ہے۔ بار پیما کی خواندگی سے

قبل پیچ پ کو اس قدر گھمایا جاتا ہے کہ حوضک میں پارہ کی آزاد سطح مخروط کے راس کو عین

مس کرنے کے موقع پر آجائے اس مطلب کے لئے دیکھا یہ جاتا ہے کہ مخروط کا راس اور

پارہ میں اس کے منعکس خیال کا سر اکب ایک دوسرے پر منطبق ہوتے ہیں۔



ب
شکل ع

شیشے کی نلی کے اوپر ایک پینلی نلی چڑھی ہوتی ہے جو بالائی سرے پر آگے اور پیچھے اس طرح کٹی ہوئی ہوتی ہے کہ اندرونی نلی میں پارہ کا استوانہ بخوبی نظر آتا رہتا ہے پینل کی نلی کے آگے کی طرف کے کٹے ہوئے حصے سے مستطیل سا بنتا ہے اس کے انتہائی بازوؤں پر پیمانے کے نشان کھدے ہوتے ہیں اور پیچ کے ذریعے کسر پیمائوں کو نلی کے اسی کٹے ہوئے حصے میں حسب مرضی اوپر نیچے حرکت دی جا سکتی ہے۔ پیچ کے ذریعے کسر پیمائوں کو اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ ان کے صفر کے نشانات کو ملانے والا خط نلی کے اندر پارہ کی محدب سطح کا ماس بن جائے۔ آگے کے ساتھ جو انگریزی پیمانہ (شکل ۷) متعلق ہوتا ہے وہ انچ اور انچ کے میسوں حصوں میں منقسم ہوتا ہے اور کسر پیمائے پچیس درجہ اصلی پیمانے کے چوبیس درجوں کے مساوی ہوتے ہیں۔ کسر پیمائے کا مستقل $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ انچ ہوتا ہے فیزی پیمانہ ملی میٹر میں منقسم ہوتا ہے اور اس پیمانے کا کسر پیمائے دس مساوی حصوں میں منقسم ہوتا ہے۔ نیز کسر پیمائے کے دس درجہ اصلی پیمانے کے انیس درجوں کے مساوی ہوتے ہیں اس لئے اس صورت میں کسر پیمائے کے ہر درجے کو دس مساوی حصوں میں منقسم تصور کرنا مناسب ہے تاکہ کسر پیمائے کے بیس درجے اصلی پیمانے کے انیس درجوں کے مساوی ہو جائیں۔ کسر پیمائے کا مستقل اس صورت میں

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16} = 0.0625 \text{ سمر ہوگا۔}$$

ان مقدمات سے ظاہر ہے کہ پارہ کے استوانہ کی بلندی یا بار ہوائی کی قیمت انچوں اور سنتی میٹروں میں معلوم ہو سکتی ہے۔
بار پیمائی جس بلندی کا اس طرح مشاہدہ ہوگا وہ تیش موجودہ پر بار پیمائی کی بلندی ہوگی۔ اور ہم جانتے ہیں کہ تغیرات تیش سے پارہ کی کثافت، اور پینٹلی پیمانے کی درجہ بندی جو صفر درجہ مٹی پر درست ہوتی ہے، متاثر ہوئے بغیر نہیں رہ سکتی۔ اس لئے ضروری ہے کہ بار پیمائی جس بلندی کا مشاہدہ ہو اس کی تیش کے لئے تصحیح کر لی جائے

مشاہدہ کے وقت کی تیش اس تیش پیمائے کے ذریعے معلوم ہو سکتی ہے، جو آلہ کے ساتھ لگا رہتا ہے۔ اگر پیمانے اور نئی کو موجودہ تیش ہی پر تصور کیا جائے، اور پارہ کو صفر درجہ مٹی پر لایا جائے، تو اس صورت میں حسب ذیل تعلق درست ہوگا۔

$$\text{ط} \times \text{ث} \times \text{ج} \times \text{ع} = \text{ط} \times \text{ث} \times \text{ج} \times \text{ع}$$

جہاں ث اور ط علی الترتیب موجودہ تیش اور صفر درجہ مٹی پر پارہ کی کثافتیں ہیں اور ط اور ث انھیں تیشوں پر پارہ کے استوائی کے طول ہیں پارہ کی کسی معین کمیت کے لئے

$$\text{ث} \times \text{ح} = \text{ط} \times \text{ح} \quad \text{جہاں ح اور ح علی الترتیب موجودہ تیش اور صفر درجہ مٹی پر پارہ کی}$$

اس معین کمیت کے حجم ہیں لہذا

$$\frac{\text{ط}}{\text{ح}} = \frac{\text{ث}}{\text{ح}}$$

لیکن اگر پارہ کی حجمی پھیلاؤ کی شرح لا اور موجودہ تیش ت ہو تو

$$\text{ح} = \text{ح} (1 + \text{لات})$$

$$\text{یعنی } \frac{\text{ح}}{\text{ح}} = \frac{1}{1 + \text{لات}} = (1 - \text{لات}) \text{ تقریباً}$$

$$\text{پس } \text{ط} = \text{ط} (1 - \text{لات}) \dots \dots \dots (1)$$

اب فرض کرو کہ پیمانے کی تیش کو صفر درجہ مٹی پر لایا جاتا ہے اس صورت میں جو بلندی حاصل ہوتی ہے، اس کی قیمت کو اگر ط مانا جائے اور پیش کے طولی پھیلاؤ کی شرح کو ما تصور کیا جائے تو

$$\text{ط} = \text{ط} (1 + \text{مات})$$

لیکن ہمیں مساوات (۱) سے ط کی قیمت معلوم ہے اس لئے

$$\text{ط} = \text{ط} (1 + \text{مات}) (1 - \text{لات})$$

$$\text{ط} (1 - \text{لات}) = \text{ط} (1 + \text{مات}) \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{لا} = \text{پارہ کے حجمی پھیلاؤ کی شرح} = 182 \dots 5000$$

$$\text{ما} = \text{پیش کے طولی پھیلاؤ کی شرح} = 20 \dots 5000$$

$$\text{پس } \text{ط} = \text{ط} (1 - 182 \dots 5000 \times \text{ت})$$

اس سے صفر درجہ مٹی پر بار ہوائی کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔

تجزیہ شدہ فورٹن پار پیما کی خواندگیاں لے کر بار ہوائی کی قیمت معلوم کرنا اور تپش کے لئے اس کی تصحیح کرنا:-

سنٹی میٹروں میں

کسہ پیماس کا مستقل =

پارہ کے استوائیہ کا طول ط =

درجہ مئی

تپش

صفر درجہ مئی پر طول ط =

انچوں میں

کسہ پیماس کا مستقل =

پارہ کے استوائیہ کا طول ط =

درجہ مئی

تپش

صفر درجہ مئی پر طول ط =

کلیہ پائل

اگر تپش نہ بدلے تو کسی گیس کی ایک معین ملکیت کے حجم اور دباؤ میں تناسب کو سہوتا ہے
یعنی $C \times D = \text{مستقل} = \text{لوک ح} + \text{لوک د}$

اس کلیہ کی تصدیق شکل ۷ کی طرح کے آلہ سے بخوبی ہو سکتی ہے اس میں اوب ایک ایسی ظرف تک
ہوتی ہے جس کی تعبیر ڈاٹ کے مقام تک کی ہوئی ہوتی ہے اس نلی کے سرے ب سے ایک برکی
نلی متعلق ہوتی ہے جس کا دوسرا سرادونوں طرف سے کھلی شیشی کی نلی ف سے جڑا ہوا ہوتا ہے
اس کل انتظام کو انتصابی وضع میں اس طرح قائم کیا جاتا ہے کہ نلی ف کو حسب خواہش اوپر نیچے
حرکت دی جاسکتی ہے نلی اوب کے قریب ایک تپش پیمانہ آویزاں رہتا ہے جس سے
یہ معلوم ہوتا رہتا ہے کہ تجربے کے دوران میں تپش مستقل رہتی ہے یا نہیں۔

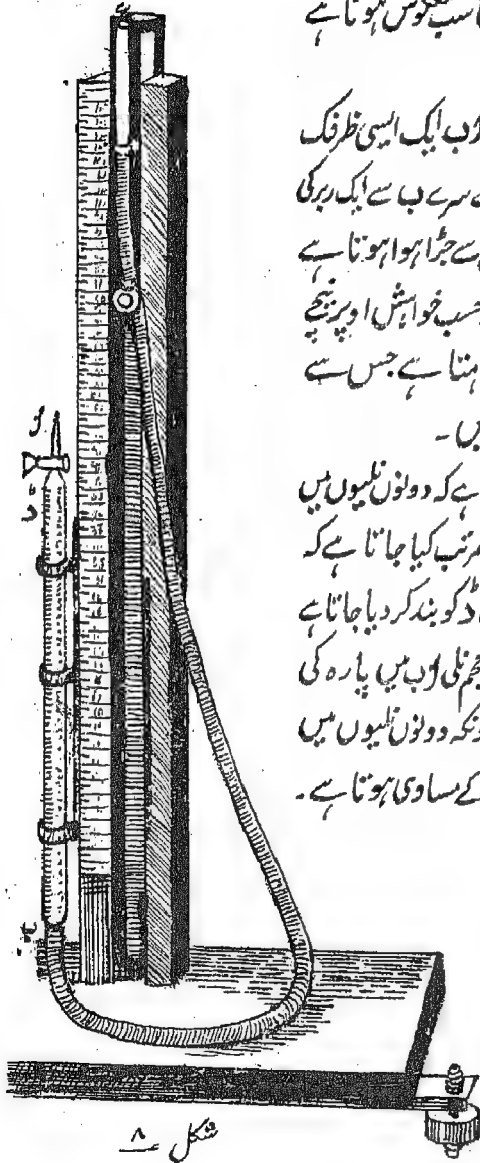
نلی ف کے کھلے سرے سے اس قدر صاف پارہ داخل کیا جاتا ہے کہ دونوں نلیوں میں
پارہ کی سطحیں نظر آئے لگیں پھر ڈاٹ ڈکھول کر نلی ف کے مقام کو اس طرح مرتب کیا جاتا ہے کہ
دونوں نلیوں میں پارہ کی سطحیں ایک ہی افقی خط میں آجائیں بعد ازاں ڈاٹ ڈکھول کر دیا جاتا ہے
اس طرح ہوا کی ایک معین مقدار ظرف اوب میں مقید ہو جاتی ہے اس مقید ہوا کا حجم نلی اوب میں پارہ کی
سطح کے مقام سے ڈاٹ ڈکھول کر کا حجم مشاہدہ کر کے معلوم کیا جاسکتا ہے اس صورت میں چونکہ دونوں نلیوں میں
پارہ کی بلندیوں مساوی ہوتی ہیں اس لئے مقید ہوا پر عمل کرنے والا دباؤ بار ہوائی کے مساوی ہوتا ہے۔

نلیوں میں پارہ کی بلندیوں ناپنے کے لئے ان نلیوں کے درمیان ایک
چوبی میٹر یا پیمانہ انتصاباً لگا رہتا ہے۔

نلی ف کو اوپر نیچے لاکر ظرف میں مقید ہوا پر عمل کرنے والا دباؤ
بدلا جاتا ہے اور ہر صورت میں نلی ف اور نلی اوب میں
پارہ کی بلندیوں ناپ کر ان کے فرق کو بار ہوائی میں جمع کر کے
مقید ہوا پر عمل کرنے والے مجموعی دباؤ کی قیمت معلوم کر لی جاتی ہے۔

شکل ۷

اس شکل کے آلہ سے کرہ ہوائی کے دباؤ سے زیادہ اور کم دونوں دباؤ کے تحت تجربے کئے جاسکتے ہیں کیوں کہ اگر نلی ف میں



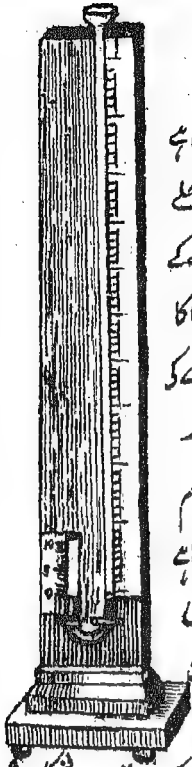
پارہ کی بلندی نلی لب میں پارہ کی بلندی سے زائد ہو تو دونوں بلندیوں کا فرق مثبت ہوگا، اور اس صورت میں مقید ہوا پر عمل کرنے والا دباؤ بار ہوائی سے زائد ہوگا۔ اور اگر نلی ع میں پارہ کی بلندی نلی لب میں پارہ کی بلندی سے کم ہو تو ان بلندیوں کا فرق ایک منفی مقدار ہوگا۔ اور بنا برآں مقید ہوا پر عمل کرنے والا دباؤ بار ہوائی سے کم ہوگا۔ مشاہدات اس انداز سے کیے جاتے ہیں کہ نصف مشاہدات کی صورت میں دباؤ کی قیمت بار ہوائی سے زائد ہو اور نصف کی صورت میں بار ہوائی سے کم، ہر صورت میں نلی لب میں پارہ کی سطح کے مقام سے ڈاٹ ڈنک کا حجم مشاہدہ کر کے مقید ہوا کا حجم معلوم کر لیا جاتا ہے۔ اور ہر مشاہدہ سے قبل تپش دیکھ لی جاتی ہے۔ بار ہوائی کی قیمت بار ہیما کے ذریعے معلوم کر لی جاتی ہے۔

تجربہ ۶۔ کلیدیہ بائبل کی تصدیق۔

مشاہدہ نمبر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تپش							
بار ہوائی							
نلی ع میں پارہ کی بلندی							
نلی لب میں پارہ کی بلندی							
دونوں بلندیوں کا فرق							
مجموعی دباؤ							
مقید ہوا کا حجم ح							
ح × د							
لوک ح							
لوک د							

حاصل ہونے والے نتائج سے لوک ح اور لوک د میں تعلق بنانے والی تربیم بناؤ۔ یہ تربیم ایک خط مستقیم ہوگی، اس تربیم کے ذریعے معلوم کرو کہ جب مقید ہوا کا حجم ۳۰ مکعب سمر ہو تو دباؤ کی کیا قیمت ہوگی۔ اور جب دباؤ کی قیمت ۱۲۵ سمر ہو اس وقت مقید ہوا کا حجم کیا ہوگا۔

دباؤ = حجم



تجربہ سے کلیہ باطل کو صحیح مان کر دی ہوئی ل نمائی سے بار ہوائی کی قیمت معلوم کرنا۔
یہ تجربہ شکل ۱ کی طرح کی ل نمائی سے بخوبی ہو سکتا ہے اس نلی کی چھوٹی ساق اوپر سے بند ہوتی ہے
اور بڑی ساق کا بالائی سرا کھلا ہوتا ہے نلی انتصابی وضع میں قائم ہوتی ہے بڑی ساق کے کھلے
سرے سے اس قدر پارہ ڈالا جاتا ہے کہ بڑی نلی میں پارہ کے استوائی کی بلندی چھوٹی نلی میں پارہ کے
استوائی کی بلندی بڑھ جائے اور چھوٹی نلی میں پارہ کی ایک این مقدار مقید ہو جائے چونکہ نلی کی تراش عمودی کا ذریعہ مستقل رہتا ہے اس لئے مقید ہوا کا
حجم بندی میں پارے کی سطح کے مقام سے بند سرے کی دوری ناپ کر معلوم کیا جاتا ہے۔ دونوں نلیوں میں پارے کی
بلندیوں کا تفاوت معلوم کر کے اس میں بار ہوائی کی قیمت لا جمع کر لی جائے اور مقید ہوا پر
صل کرنے والا دباؤ معلوم ہو جائے گا۔ نلیوں میں پارے کی بلندیاں ناپنے اور مقید ہوا کا حجم معلوم
کرنے کے لئے آلے کے ساتھ ایک پیمانہ لگا رہتا ہے اور چھوٹی ساق کے قریب ایک پیش پیا آویزاں رکھا جاتا ہے
تاکہ یہ معلوم ہوتا رہے کہ تجربے کے دوران میں پیش نہیں بدلتی پارے کی مقدار میں اضافہ کر کے دباؤ کی
مختلف قیمتوں کے لئے مقید ہوا کے حجم معلوم کئے جاتے ہیں اور کلیہ باطل کی رو سے حاصل ہونے والی مساوات
ح (د+لا) = ح (د+لا) سے لا کی قیمت معلوم کر لی جاتی ہے۔

(اس مساوات میں ح اور ح مقید ہوا کے حجم ہیں اور د اور د نلیوں میں پارے کی بلندیوں کے فرق ہیں شکل ۱)

۳	۲	۱	مشابہ نمبر کھلی نلی میں پارہ کی بلندی بند نلی میں پارہ کی بلندی دونوں بلندیوں کا فرق مجموعی دباؤ مقید ہوائی استوائی کا طول ح پیش
لا +	لا +	لا +	

$$\begin{aligned} & \dots \dots \dots = (لا + \dots) \times \dots \dots \dots = (لا + \dots) \times \dots \dots \dots \\ & \dots \dots \dots = (لا + \dots) \times \dots \dots \dots = (لا + \dots) \times \dots \dots \dots \\ & \dots \dots \dots = (لا + \dots) \times \dots \dots \dots = (لا + \dots) \times \dots \dots \dots \\ & \dots \dots \dots = \text{بار ہوائی کی اوسط قیمت} \end{aligned}$$

تجربہ ملے دے ہوئے آدمی ہوا کی ایک معین کیت مقید کر کے ثابت کر دے کہ اگر تپش نہ بدلے تو کبھی گیس کی کثافت اس پر عمل کرنے والے دباؤ کے متناسب ہوتی ہے۔

شکل ۱ کی طرح کا آلہ اس مطلب کے لئے بخوبی کام دے سکتا ہے۔ یہ آلہ ایک شیشے کی ہوار نلی پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک طرف سے بند ہو اور جس کا بالائی کھلا سر کسی قدر چوڑا ہو اس نلی کو صاف پارے سے بھر کر انتصابی وضع میں قائم کر دیا جاتا ہے۔ اور بعد ازاں دوسری اس سے کسی قدر پتلی ایک طرف سے بند شیشے کی نلی کو بہ قدر دو تہائی کے صاف پارے سے بھر کر اس کے کھلے سرے کو انگوٹھے سے بند کر کے اسے اول الذکر نلی میں اندھا دیا جاتا ہے اور جب اس کا کھلا سر ابیرونی نلی کے پارے میں پہنچ جاتا ہے تو انگوٹھا ہٹا لیا جاتا ہے اس کل انتظام کو اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ یہ اندرونی نلی بیرونی نلی کے اندر انتصابی وضع میں اور نیچے متحرک کی جاسکے مقید ہو اور عمل کرنے والا دباؤ بارہوائی سے بہ قدر اس دباؤ کے کم ہو گا جو پارے کے اس استوائے سے پیدا ہوتا ہو جس کی بلندی خارجی اور اندرونی پارے کی سطحوں کا درمیانی فاصلہ ہے مقید ہو گا حجم اندرونی نلی میں پارے کی سطح سے اس کے بند سرے کی دوری فن کے متناسب ہو گا۔ اور چونکہ حجم اور کثافت میں معکوس نسبت ہوتی ہے اس لئے کثافت طول فن کے مقلوب کے متناسب ہوگی۔ بارہوائی کی قیمت بارہویا سے معلوم کر لی جاتی ہے۔

بارہوائی = تپش =

۵	۴	۳	۲	۱	مشاہدہ نمبر
					اندرونی نلی میں پارے کی بلندی
					بیرونی نلی میں پارے کی بلندی
					دونوں بلند یوں کا فرق
					مجموعی دباؤ
					مقید ہوائی استوائے کا طول فن
					۱/۲ یعنی کثافت فن
					د

شکل ۱

دباؤ اور کثافت میں تعلق بتانے والی ترسیم بناؤ اسے ایک خط مستقیم ہونا چاہیئے۔

قوت

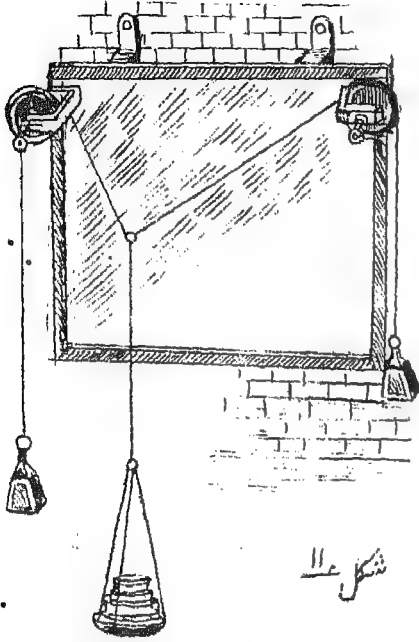
قوت۔ وہ ہے جو کسی جسم کے سکون کو حرکت میں یا حرکت کو سکون میں بدل دینے کی متقاضی ہو۔ ہر قوت عالم اپنے پیدا کردہ اسراع کے تناسب اور اپنے معمول کی کمیت اور اسراع کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتی ہے۔ میٹری نظام میں اکائی قوت سے وہ قوت مراد ہے جو ایک گرام کمیت کے جسم میں ایک سمی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کر دے اسے ڈالین کہتے ہیں۔ انگریزی نظام میں اکائی قوت سے وہ قوت مراد ہے جو ایک پاؤنڈ کمیت کے جسم میں ایک فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کر دے اسے پاؤنڈل کہتے ہیں۔

کسی جسم کے وزن سے وہ قوت مراد ہے جس سے زمین اُسے اپنی طرف کشش کرتی ہے کسی جسم کا وزن اسراع بہ وجہ جاذبہ زمین کی قیمت کے تناسب اور جسم کی کمیت اور اسراع بہ وجہ جاذبہ زمین کی قیمت کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے۔ گرام وزن سے وہ قوت مراد ہے جو ایک گرام کمیت کے جسم میں اسراع بہ وجہ جاذبہ زمین کے مساوی اسراع پیدا کر دے۔ پاؤنڈ وزن سے وہ قوت مراد ہے جو ایک پاؤنڈ کمیت کے جسم میں اسراع بہ وجہ جاذبہ ارض کے برابر اسراع پیدا کر دے۔ کسی قوت کے نقطہ عمل سمت عمل اور مقدار کا اگر علم ہو تو اس قوت کی کلی طور پر تشخیص ہو جاتی ہے۔ یہ تینوں امور خطوط مستقیم کے ذریعے ظاہر کئے جاسکتے ہیں۔ اس لئے قوت کی تعبیر ایسے خط مستقیم کے ذریعے کی جاسکتی ہے جو قوت کے نقطہ عمل سے گزرے جس کی سمت قوت کی سمت عمل ہو اور جس کا طول قوت کی مقدار کے تناسب ہو جب چند قوتوں کے زیر عمل کوئی جسم یا ذرہ ساکن ہو تو وہ قوتیں متوازن ہوں گی۔

حاصل قوت سے مراد وہ قوت واحد ہے جو نتیجے کے اعتبار سے دو یا دو سے زیادہ قوتوں کی قائم مقام ہو۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کا مسئلہ :- دو قوتیں ایک نقطے پر اگر زاویہ بناتی ہوئی عمل کریں اور اس نقطے سے دو ایسے خطوط کھینچ جائیں جو ان قوتوں کو مقدار و سمت میں تعبیر کریں تو ان خطوط کو متصلہ اضلاع مان کر جو متوازی الاضلاع بنایا جاتا ہے۔ اس کا وہ وتر جو نقطہ مذکور میں سے گزرے قوتوں کا حاصل ہوگا۔

قوتوں کے مثلث کا مسئلہ :- اگر تین متراکز قوتیں مقدار و سمت میں ایک مثلث کے اضلاع سے علی الترتیب تعبیر ہوں تو وہ متوازن ہوں گی۔ یا تین متراکز متوازن قوتیں علی الترتیب ایک مثلث کے اضلاع سے مقدار و سمت میں تعبیر کی جاسکتی ہیں۔

تجربہ ۹۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع و مثلث کے مسائل کی عملی تصدیق :-



شکل ۱۱

اس کے لئے شکل ۱۱ کی طرح کا آلہ استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ آلہ ایک دیوار کے سہارے انتصابی وضع میں قسائم کئے ہوئے ایسے سیاہ تختے پر مشتمل ہوتا ہے جس کے بازوؤں پر لمبی اور بے رگہ پیرخیاں لگی رہتی ہیں۔ تختے پر سفید کاغذ لگا دیا جاتا ہے۔ اور تین ڈوریوں کو ایک جیلے سے باندھ کر ان میں سے دو کو پیرخیوں پر سے گزارا جاتا ہے۔ اور ایک کو یوں ہی چھوڑ دیا جاتا ہے۔ ہر ڈوری کے آزاد سرے سے مناسب اوزان متعلق کر دئے جاتے ہیں۔ اس طرح جو تین قوتیں ڈوریوں کے ذریعے جیلے پر عمل کرتی ہیں ان کے باعث وہ سرک کر متبادل کے مقام پر آجائے گا اور ڈوریاں خاص سمتیں اختیار کریں گی۔ تختے پر لگے ہوئے کاغذ پر احتیاط

کے ساتھ ڈوریوں کی سمتیں منسل سے بنائی جاتی ہیں۔ اور مناسب پیمانے کے مطابق حاصل ہونے والے خطوط پر ان ڈوریوں سے علی الترتیب جو اوزان آویزد ہوتے ہیں، ان کے متناسب طول قطع کر لئے جاتے ہیں۔ اس طرح حاصل ہونے والے خطوط مقدار و سمت میں جیلے پر عمل کرنے والی قوتوں کو تعبیر کریں گے۔ ان میں سے کسی دو کو متضاد اضلاع مان کر متوازی الاضلاع بنایا جاتا ہے، اور پھر اس کا وہ وتر کھینچا جاتا ہے۔ جو منتخب اضلاع کے نقطہ تقاطع میں سے گزرے اس وتر کو تیسرے خط کی سیدھ میں اور طول میں اس کے مساوی ہونا چاہیئے۔ اوزان بدل بدل کر اس قسم کے کم از کم تین مشاہدات لئے جاتے ہیں۔

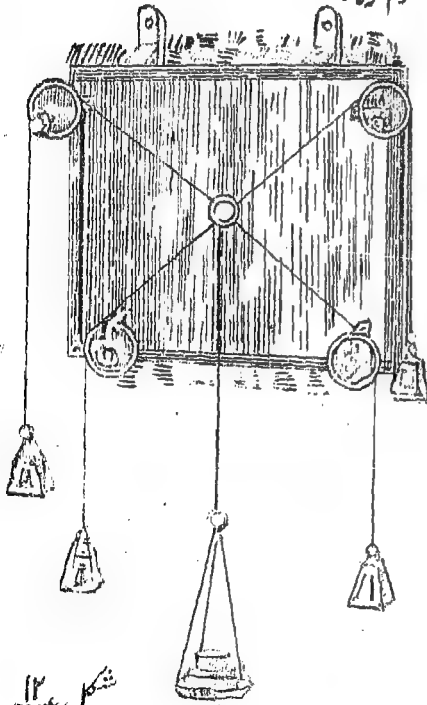
حاصل ہونے والی شکلوں کے قریب کاغذ کے خالی مقامات پر منتخب ضلعوں کے متوازی اور طول میں ان کے برابر مثلث کے دو ضلع بنائے جاتے ہیں اور مثلث کی تکمیل کر کے یہ ثابت کیا جاتا ہے کہ مثلث کا تیسرا ضلع تیسری قوت کو تعبیر کرنے والے خط کے متوازی اور طول میں اس کے مساوی ہوتا ہے۔ جس کاغذ پر شکلیں بنائی جائیں وہ بیاض میں چسپاں کر لیا جائے۔

نامعلوم وزن کی تخمین

تجربہ ۹ میں جن اوزان کو استعمال کیا جاتا ہے ان میں سے اگر دو معلوم ہوں اور ایک نامعلوم، تو نامعلوم وزن کی قیمت معلوم کرنے کے لئے صرف اس قدر اہتمام کر لینا کافی ہوتا ہے کہ متوازی الاضلاع کے متصلہ ضلعوں سے معلوم اوزان کو تغیر کیا جائے نامعلوم وزن کی قیمت حاصل ہونے والے وتر کے طول سے معلوم ہو جائے گی۔ اسی طرح اگر مثلث کے جو دو ضلع پہلے اتارے جاتے ہیں وہ معلومہ اوزان کو تغیر کرنے والے خطوط کے متوازی اور طول میں ان کے مساوی ہوں تو مثلث کے تیسرے ضلع کے طول سے نامعلوم وزن کی تخمین ہو جائے گی۔

قوتوں کے کثیر الاضلاع کا مسئلہ: اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی متعدد متراکز قوتیں متوازن ہوں تو ان قوتوں کی تغیر مقدار و سمت میں علی الترتیب ایک کثیر الاضلاع کے اضلاع سے ہوگی۔ یا جن قوتوں کی تغیر مقدار و سمت میں ایک کثیر الاضلاع کے اضلاع سے ہو رہی ہو وہ متوازن ہوں گی۔

تجربہ ۱۰ قوتوں کے کثیر الاضلاع کے مسئلے کو سمجھان کر دئے ہوئے نامعلوم وزن کی قیمت معلوم کرنا۔



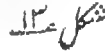
شکل ۱۲

پانچ ڈوریاں اور اوزان لیکر انھیں شکل ۱۲ کی طرح ترتیب دو اور تجربہ ۹ کی طرح ان ڈوریوں کی سمتوں کو کاغذ پر بنا لو حاصل ہونے والے خطوط پر مناسب پیمانے کے مطابق معلومہ اوزان کے متناسب طول قطع کر لو پھر کاغذ کے کسی خالی حصے پر ایک ایسی شکل بناؤ جس کے ضلع یکے بعد دیگرے مقدار و سمت میں معلومہ اوزان کو تغیر کر رہے ہوں یعنی ہر معلومہ قوت کو تعبیر کرنے والے خط کے متوازی اور طول میں اس کے مساوی اس طرح خطوط بناؤ کہ پہلے خط کی انتہا سے دوسرے خط کی ابتدا ہو اور دوسرے خط کی انتہا سے تیسرے خط کی ابتدا ہو اور علیٰ ہذا آخر میں آخری خط کی انتہا اور پہلے خط کی ابتدا کو ایک خط مستقیم کے ذریعے ملا دو، یہ خط مستقیم نامعلوم وزن کی سمت عمل کے متوازی ہوگا۔ اس کا طول نامعلوم وزن کی قیمت کے متناسب ہوگا اس لئے نامعلوم

وزن کی قیمت معلوم ہو جائے گی، اوزان بدل بدل کر تجربہ کم از کم تین مرتبہ دہراؤ اور نامعلوم وزن کی اوسط قیمت معلوم کر لو جس کاغذ پر شکلیں اتاری جائیں اسے بیاض میں شربک کر لیا جائے۔

اگر کوئی جسم قوتوں کے کسی نظام کے زیر عمل ساکن ہو تو کل قوتوں کے اثری معیاروں کا حاصل کسی محور کے گرد صفر ہوگا۔ اگر کسی جسم استوار پیرل کرنے والی کل قوتوں کا حاصل معیار اثر کسی معین نقطہ یا نصاب کے گرد صفر ہو تو وہ جسم حالت تعادل میں ہوگا۔ اسے معیار اثر کا کلیہ یا بیرم کا اصول کہتے ہیں۔

تخریبہ معیار اثر کے کلیہ کی تصدیق اور دے ہوئے پیری بیانیے کے وزن کی دریافت :-



و	وکا فصل نصاب سے ف	و	وکا فصل نصاب سے ف	و × ف ۱ ۱	و × ف ۲ ۲	وزن و	وزن کا فصل نصاب سے ف	بیٹانے کے تقدیر کا فصل نصاب سے ف	لا = و × ف ف
						۱			
						۲			
						۳			
						۴			

۲۹ مشینیں

جب کسی قوت کا نقطہ عمل حرکت کرتا ہے تو کام ہوتا ہے۔
کسی جسم کے کام کرنے کی قابلیت یا مزاحمت پر غالب آنے کی طاقت کا نام توانائی ہے۔
کام = قوت \times مزاحم کے نقطہ عمل کا طے کردہ فاصلہ

جب ایک ڈائین قوت کا نقطہ عمل ایک سنٹی میٹر کا فاصلہ طے کرتا ہے تو ایک ارگ کام ہوتا ہے۔
جب ایک پاؤنڈل قوت کا نقطہ عمل ایک فٹ کا فاصلہ طے کرتا ہے تو ایک فٹ پاؤنڈل کام ہوتا ہے۔
جب ایک گرام وزن قوت کا نقطہ عمل ایک سنٹی میٹر کا فاصلہ طے کرتا ہے تو ایک گرام سمر کام ہوتا ہے۔
جب ایک پونڈ وزن قوت کا نقطہ عمل ایک فٹ کا فاصلہ طے کرتا ہے تو ایک فٹ پونڈ کام ہوتا ہے۔
ایک جول = ۱۰ ارگ

ہر وہ آلہ جس کے ذریعے داخل کی ہوئی توانائی کے باعث کام حاصل ہوتا ہو مشین کہلاتا ہے۔
کسی مشین کی استعداد سے وہ نسبت مراد ہے جو حاصل شدہ مفید کام کو داخل کی ہوئی مجموعی توانائی کے ساتھ ہو۔
استعداد = $\frac{\text{حاصل شدہ مفید کام}}{\text{داخل کی ہوئی مجموعی توانائی}}$ ۔ کمال مشین کی استعداد عدد ایک کے مساوی ہوتی ہے۔

عام طور پر مشینوں کے ذریعے ایک چھوٹی قوت ق کو بہ طور زور کے لگا کر کہیں زیادہ مقدار کا بوجھ مغلوب کیا جاسکتا ہے۔

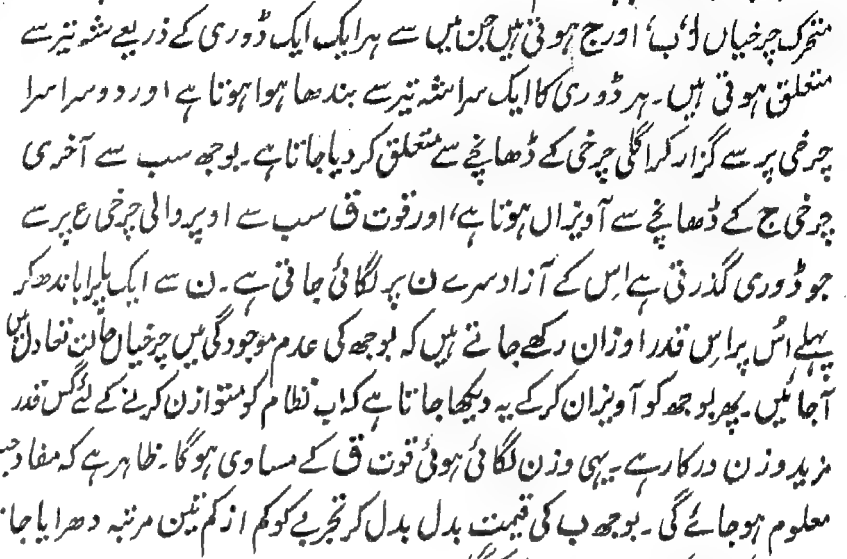
$$\text{توانائی نسبت یا مفاد حلی} = \frac{\text{مغلوب بوجھ}}{\text{بوجھ زور}} = \frac{\text{مشین میں لگائی ہوئی قوت}}{\text{بوجھ}}$$

$$\text{رفتاری نسبت} = \frac{\text{لگائی ہوئی قوت کے نقطہ عمل کی رفتار}}{\text{بوجھ کا طے کردہ فاصلہ}} = \frac{\text{لگائی ہوئی قوت کا طے کردہ فاصلہ}}{\text{بوجھ کا طے کردہ فاصلہ}}$$

اگر بوجھ = ب، لگائی ہوئی قوت = ق، بوجھ کا طے کردہ فاصلہ = ف، اور ق کا طے کردہ فاصلہ = ف_۲

$$\text{توانا استعداد} = \frac{\text{ب} \times \text{ف}}{\text{ق} \times \text{ف}_۲} \text{، اور مفاد حلی} = \frac{\text{ب}}{\text{ق}} \text{، رفتاری نسبت} = \frac{\text{ف}_۲}{\text{ف}}$$

$$\text{اس لئے} \quad \text{مفاد حلی یا توانائی نسبت} = \frac{\text{ب}}{\text{ق}} \times \frac{\text{ف}_۲}{\text{ف}} = \text{استعداد}$$



اگر تین منہرک چیزیاں استعمال کی گئی ہوں، تو
نظری طور پر مفادِ حیلہ کی قیمت ۳ ہوگی۔

نمبر شاہدہ	بوجھ ب	لگائی ہوئی تون ق	مغاسیلی ب ق
۱			
۲			
۳			

بقدری نسبت معلوم کرنے کے لئے مشہور ہے بوجہ
 ب، اور ق کے نقطہ عمل کے فاصلے ناپ لئے جاتے ہیں
 پھر ب کے نقطہ عمل کو یہ قدر ایک معلومہ فصل کے اوپر کی طرف
 حرکت دے کر یہ دیکھا جاتا ہے کہ ق کا نقطہ عمل
 نیچے کی طرف کس قدر فصل طے کرتا ہے۔

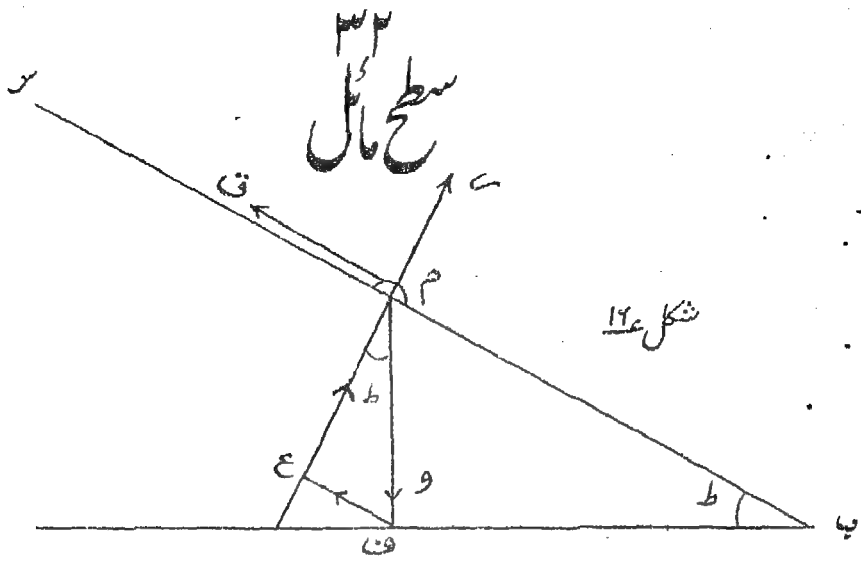
ق کا طے کردہ فصل (۱)، بوجھ کا طے کردہ فصل (۱)، رفتاری نسبت =

$$1, \dots, n = // \quad // \quad 1, \dots, n, () // \quad // \quad 1, \dots, n, (P) // \quad //$$

..... = // // 6..... () // // 6..... (2) // //

اگر بے قدر فصل و ادب ہٹایا جائے تو ق کا نقطہ عمل ۳۳ x و فصل نیچے اترے گا۔

$$\text{استعداد} = \frac{\text{مقدار حسی}}{\text{رشد فانی نسبت}} = \frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots} \text{ فی صد}$$



فرض کرو کہ جسم م سطح کے متوازی قوت ق لگا کر سطح مائل کو ب پ متوازن کیا گیا ہے مان لو کہ سطح انق کے ساتھ ط
 زاویہ بناتی ہے۔ اگر جسم کا وزن و اس سطح کا رد عمل د ہو تو جسم تین قوتوں ق، و اور ط کے زیر اثر حالت تعادل میں
 ہو گا۔ ان قوتوں کی تغیر مقدار و سمت میں علی الترتیب مثلث ع م ق کے اضلاع ع م ق، ع م و اور م ق سے ہوتی ہے۔
 شکل سے ظاہر ہے کہ م ع م ق = ط اور زاویہ ق م ع = ۹۰° لہذا

(۱) $\frac{ق}{و} = \text{جب ط یا قی} = \text{وجہ ط}$

اگر سطح مائل کا طول لی اور ارتفاع ب ہو تو جب ط = $\frac{ب}{ل}$ پینے

(۲) $ق = و \times \frac{ب}{ل}$

(۳) $\frac{و}{ل} = \text{جسم ط یا س} = \text{وجہ ط}$

مان لو کہ جسم م کی کمیت ک اور اسراع بہ وجہ جاذبہ زمین کی قیمت ج ہے تو و = ک ج اس لئے

ق = ک ج جب ط اور س = ک ج جسم ط

لیکن نیوٹن کے کلئید دوم کے یہ موجب ق = ک س جہاں س سے مراد جسم کا اسراع ہے لہذا

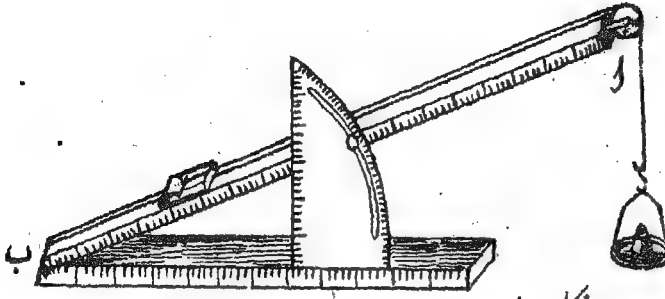
(۴) $ک س = ک ج جب ط یا س = ج جب ط$

(۵) $\text{یا ج} = \frac{س}{ک} = س \times \frac{ل}{ب}$

سطح مائل پر پھسلنے والا جسم جس وقت میں کہ سطح کے طول لی کو طے کرتا ہے اس کی قیمت اگر و ثنائے ہو تو

(۶) $ل = \frac{۱}{۲} س و \text{ یعنی } س = \frac{۲ل}{و}$

تجربہ ۱۴۔ ایک جسم کو سطح مائل پر سطح کے متوازی عمل کرنے والی قوت سے سہارا کیا گیا ہے ایک ایسی ترسیم تیار کرو جو قوت اور سطح کے زاویہ میلان ط کے جیب میں تعلق ظاہر کرے جسم کا وزن بھی دریافت کرو۔



شکل ۱۴

بدل بدل کر اس تجربے کو دہراؤ اور ہر صورت میں قوت کی قیمت پلڑے میں رکھے ہوئے اوزان میں پلڑے کا وزن جمع کر کے اور مجموعے کو اسراع بہ وجہ جاذبہ زمین کی قیمت سے ضرب دے کر معلوم کرو۔
سطح مائل کا طول لب یعنی لی ناپ لوا اور ہر صورت میں نقطہ ل کا ارتفاع ب بھی معلوم کر لو۔

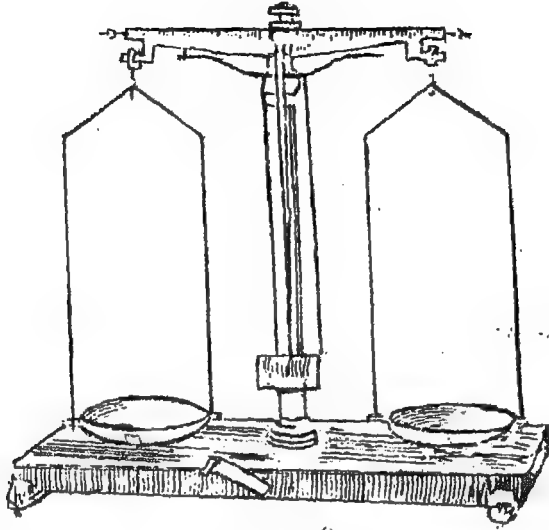
مشاہدہ نمبر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
قوت							
سطح کا ارتفاع ب							
سطح کا طول لی							
جیب ط = $\frac{ب}{لی}$							
وزن = $\frac{قوت}{جیب}$							

تجربہ ۱۵۔ سطح مائل کا میلان بدل بدل کر کسی جسم کو اس پر لڑھکاؤ اور جسم کے اسراع اور سطح کے زاویہ میلان ط کے جیب میں تعلق بنانے والی ترسیم بناؤ۔ اسراع بہ وجہ جاذبہ زمین کی قیمت اخذ کرو۔
یہ تجربہ بھی شکل ۱۴ کی سی سطح مائل سے کیا جاسکتا ہے میلان کی قیمت بدل بدل کر وہ قیمت معلوم کرنا چاہیے جس میں کہ کوئی سطح مائل پر لڑھکنے والا جسم سطح کو طے کرنا ہے۔ سطح کا طول لی اور ارتفاع ب ہر صورت میں ناپ لینا چاہیے۔ ڈوری اور پلڑے کی اس تجربے میں ضرورت نہیں۔

مشاہدہ نمبر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
قوت							
بہن = $\frac{قوت}{جیب}$							
سطح کا ارتفاع ب							
جیب ط = $\frac{ب}{لی}$							
ج = $\frac{بہن}{جیب}$							

تجربہ نمبر (۱۴) اور (۱۵) سے حاصل ہونے والے نتائج کو ترسیموں کی شکل میں ظاہر کیا جائے۔

ترازو



شکل ۱۸

معمولی ترازو شکل ۱۸ کی ڈنڈی کے سروں پر دھات کے دو حلقے ہوتے ہیں دونوں حلقے چوڑی دار ہوتے ہیں جو گھمانے سے اُدھر اُدھر سرک سکتے ہیں پلڑوں کے اوزان میں اگر خفیف سا فرق ہو تو ان حلقوں کو آگے پیچھے سرکا کر یہ فرق پورا کر لیا جاتا ہے۔ ٹیکن کے پہلو میں ایک شنا قول لٹکتا رہتا ہے جس سے اس امر کا پتہ چلتا ہے کہ ٹیکن افق پر عمود وار ہے یا نہیں اگر ٹیکن عمود وار نہ ہو تو ترازو ٹھیک کام نہ دے گا اس نقص کے تدارک کے لئے ترازو کے پائیدان کے نیچے چوڑی دار ہالے لگے رہتے ہیں ان کو گھمانے سے پایوں کی بلند بوں میں کمی بیشی کر کے نقص مذکور کا دفعیہ کیا جاسکتا ہے۔

ترازو کی ڈنڈی ایک سخت سلاخ ہوتی ہے اور ایک ایسے دھار دار کنارے پر ٹھیری ہوئی ہوتی ہے جو ترازو کے ستون کے اوپر کی چھٹی تختیوں پر ٹھیرا رہتا ہے ڈنڈی کے دونوں سروں پر بھی دھار دار کنارے چڑھے ہوتے ہیں جن پر سے دونوں پلڑے لٹکتے رہتے ہیں ڈنڈی کے دونوں حصے ترازو کے بازو کہلاتے ہیں۔ ترازو کے بازوؤں کی باہمی نسبت معین اور ایک کے مساوی ہونا چاہیئے۔ ایک بیم کی مدد سے ترازو کی ڈنڈی کو دھار دار کناروں پر سے اٹھا کر ستون سے لگی ہوئی ایک دو شناخہ غاسلاخ پر رکھا جاسکتا ہے اور اس سلاخ پر سے حسب مرضی دھار دار کناروں پر لایا جاسکتا ہے یہ عمل ہمیشہ آہستہ آہستہ کیا جاتا ہے تاکہ دھار دار کناروں کو نقصان نہ پہنچے۔ تو میں جو ترازو کی ڈنڈی پر عمل کرتی ہیں وہ پلڑوں پر رکھے ہوئے اوزان ہوتے ہیں۔ جب ڈنڈی تعادل کی حالت میں ہوتی ہے تو ان اوزان کی کمیتوں میں جو نسبت ہوتی ہے وہ ترازو کے بازوؤں کا مغلوبہ ہے۔

ترازو کی ڈنڈی کے بیچ میں ایک نمائندہ لگا رہتا ہے جو ڈنڈی کے اہتراز کرنے کی صورت میں ستون پر نیچے کی طرف لگے ہوئے ایک پیمانے پر حرکت کرتا ہے کسی جسم کو تولنے میں باٹ اس وقت تک کم و بیش کئے جاتے ہیں جب تک کہ نمائندہ اس مقام کے گرد اہتراز نہ کرنے لگے جس مقام کے گرد کہ وہ مدم بار کی حالت میں اہتراز کرتا ہے اس لئے ضروری ہے کہ جب ترازو سے کسی جسم کی کمیت معلوم کرنا ہو تو پہلے نمائندہ کا کاذب صفر معلوم کر لیا جائے اس کے لئے بیم کی مدد سے ڈنڈی کو دھاردار کناروں پر لا کر یہ دیکھا جاتا ہے کہ نمائندہ داہنے اور بائیں جانب کتنے درجے طے کرتا ہے۔ مثلاً اگر نمائندہ کا اہتراز حسب ذیل ہو:—

بائیں جانب

داہنی جانب

۳۵۴ -

۳۵۶ +

۳۵۶ -

۳۵۴ +

۳۵۸ +

۷۰ -

مجموعہ + ۱۳۵۸

۳۵۵ -

اوسط + ۳۵۶

تو صفر کاذب کا مقام پیمانے پر = ۳۵۶ + - ۳۵۵ = ۱ +

یعنی صفر کاذب پیمانے کے صفر سے داہنی جانب بہ قدر ۱۵۱ درجے ہٹا ہوا ہوگا۔

جب کبھی پلڑے کو باٹ ہٹانے یا رکھنے کی غرض سے چھونا ہو تو بیم کی مدد سے ڈنڈی کو ضرور نیچے اتار لپٹا چاہیے۔ تولنے کا قاعدہ یہ ہے کہ جس شے کی کمیت معلوم کرنا ہو اس کو ترازو کے بائیں پلڑے میں رکھا جائے اور باٹ داہنی طرف کے پلڑے میں ڈالے جائیں۔ باٹوں میں کمی بیشی کر کے یہ دیکھا جائے کہ نمائندہ کب صفر کاذب کے گرد اہتراز کرتا ہے، یعنی باٹوں کی کس قیمت کے لئے نمائندہ کے اہتراز سے اگر حسب طریقہ بالا صفر کاذب کی قیمت معلوم کی جائے، تو کب وہ صفر کاذب کی پہلے حاصل کی ہوئی قیمت کے مساوی ہوتی ہے۔ جب یہ صورت ہو تو پلڑے میں رکھے ہوئے اوزان جسم کی کمیت کے مساوی ہوں گے۔ باٹوں کے صندوقچے کے اندر ایک چٹٹی ہوتی ہے اسی کے ذریعے باٹوں کو ڈالنا یا نکالنا چاہیے۔ باٹوں کو ہاتھ سے ہرگز نہ چھونا چاہیے۔

اگر ترازو حساس ہو تو وزن میں خفیف سا اضافہ نمائندہ کے نقطہ سکون کو قابل محاط طور پر ہٹا دے گا جب کبھی ترازو کے ہلنے کے موقوف کرنا ہو تو روک اس وقت استعمال کرنا چاہیے، جب کہ نمائندہ صفر کاذب پر سے گذر رہا ہو۔

تجربہ ۱۲ ترازو کے ذریعے دئے ہوئے جسم کی کمیت معلوم کرنا۔
 پیچوں کے ذریعے ترازو کی سطح درست کر لو اور دستے کو گھما کر ڈنڈی کو آزاد کروا کر اس محل سے ڈنڈی ہلنا شروع نہ ہونو
 پلڑوں میں سے کسی ایک پر ہاتھ کو جلد جلد ہلا کر ہوا کی ایک دھیمی رو پیدا کرو اور پھر صفر کا ذب کا مقام معلوم کر لو۔
 صفر کا ذب کی تعین :- داہنی طرف بائیں طرف

مجھوے

اوسط

صفر کا ذب کا مقام = درجے

نامعلوم کمیت کے جسم کو بائیں پلڑے میں رکھ کر داہنی طرف کے پلڑے میں ایک مناسب وزن رکھو اور دیکھو کہ
 یہ وزن ڈنڈی کو آزاد کرنے پر توازن قائم کرنے کے لئے کافی ہے یا نہیں، تدریجی طور پر اوزان میں کمی بڑھاتی
 کر کے وہ وزن معلوم کرو جو توازن پیدا کرنے کے لئے کافی ہوتا ہو۔

زیادہ ہے یا کم

داہنی طرف کے پلڑے میں وزن

گرام

لہذا نامعلوم کمیت کے جسم کی کمیت

اگر کسی ترازو کا صفر کا ذب پیمانے کے نقطہ وسطی سے کافی ہٹا ہوا ہو تو ترازو ناقص ہوگی۔

ناقص ترازو سے صحیح وزن دریافت کرنے کے دو طریقے ہیں:-
 پہلا طریقہ:- صفر کاذب کا مقام معلوم کر کے نامعلوم کمیت کے جسم کو بائیں پلڑے میں رکھو اور دائیں پلڑے میں اس قدر ریت یا اور کوئی اسی قسم کی شے ڈالو کہ ڈنڈی کو آزاد کرنے پر نمائندہ صفر کاذب کے گردا ہتزاز کرنے لگے۔ اس کے بعد جسم کو نکال کر بائیں طرف کے پلڑے میں اس قدر اوزان رکھو کہ پھر نمائندہ صفر کاذب کے گردا ہتزاز کرنے لگے، ظاہر ہے کہ اس صورت میں اوزان جسم کی کمیت کے بالکل برابر ہوں گے۔ کیوں کہ اگر ترازو کا داہنا بازو لا اور بائیں طرف کا بازو ما ہو۔ ریت کی کمیت ک اور اوزان کی کمیت ک اور جسم کی کمیت ک ہو تو

$$ک \times لا = ک \times ما = ک \times لا$$

$$ک = ک$$

دوسرا طریقہ:- صفر کاذب کا مقام معلوم کر کے جسم کو داہنی طرف کے پلڑے میں رکھو اور وہ اوزان و معلوم کردہ جنھیں بائیں طرف کے پلڑے میں رکھنے کی صورت میں نمائندہ ڈنڈی کے آزاد ہونے کی صورت میں صفر کاذب کے گردا ہتزاز کرتا ہے اس کے بعد جسم کو بائیں پلڑے میں رکھ کر وہ اوزان و معلوم کردہ جنھیں داہنی طرف کے پلڑے میں رکھنے پر ڈنڈی کے آزاد ہونے کی صورت میں نمائندہ صفر کاذب کے گردا ہتزاز کرتا ہے۔

مان لو کہ ترازو کے داہنے اور بائیں بازو علی الترتیب لا اور ما میں اور صحیح وزن وہ ہے تو

پہلی صورت میں

$$و \times لا = و \times ما \text{ یعنی } و = \frac{و \times ما}{لا}$$

دوسری صورت میں

$$و \times ما = و \times لا \text{ یعنی } و = \frac{و \times لا}{ما}$$

$$و \times و = و \times و = \frac{و \times لا}{ما} \times \frac{و \times ما}{لا} = و \times و$$

یا
 اگر اوزان و اور و ایک دوسرے سے زیادہ مختلف نہ ہوں تو ان کے حاصل ضرب کے جذر کے بجائے ان کے مجموعے کا نصف جسم کا صحیح وزن تصور کیا جاسکتا ہے۔

تجربہ ۱۔ ناقص ترازو سے دئے ہوئے جسم کا صحیح وزن معلوم کرو۔

صفر کا ذب کا مقام = درجے

جسم داہنی طرف رکھ کر ریت بائیں طرف کے پلڑے میں ڈالی گئی اور جب نمایندہ صفر کا ذب کے گردا ہتزاز کرنے لگا تو جسم کو پلڑے میں سے نکال کر پلڑے میں اس قدر اوزان ڈالے گئے کہ ڈنڈی کو آزاد کرنے پر نمایندہ پھر صفر کا ذب کے گردا ہتزاز کرنے لگا۔

جسم کا صحیح وزن =
گرام = { =
..... =

دوسرا طریقہ :- صفر کا ذب کا مقام = درجے

جسم کو داہنی طرف کے پلڑے میں رکھ کر وہ اوزان معلوم کئے گئے جنہیں بائیں طرف کے پلڑے میں رکھنے پر ڈنڈی کے آزاد ہونے کی صورت میں نمایندہ پھر صفر کا ذب کے گردا ہتزاز کرتا ہے۔

گرام = { =
..... =

جسم کو بائیں طرف کے پلڑے میں رکھ کر وہ اوزان معلوم کئے گئے جنہیں داہنی طرف کے پلڑے میں رکھنے پر نمایندہ پھر صفر کا ذب کے گردا ہتزاز کرتا ہے۔

گرام = { =
..... =

ہذا جسم کا وزن = $\frac{9}{4} \times \frac{9}{4}$ =
گرام =

کثافت

کسی متجانس الاجزا جسم کی کثافت سے مادے کی وہ مقدار مراد ہے جو اس کے اکائی حجم میں پائی جائے۔
تجربہ ۱۸۔ دئے ہوئے جسم کی کثافت معلوم کرنا۔



توازن کی مدد سے جسم کی کمیت معلوم کر لو پھر درجہ دار استوائی شکل ۲ میں کسی خاص نشان تک پانی ڈالو اور جسم کو اس میں ڈال کر یہ دیکھو کہ جسم کو ڈالنے پر پانی کی سطح کا مقام کتنے مکعب کے نشان تک آجاتا ہے۔ جسم کی عدم موجودگی میں پانی کی سطح کا مقام جس نشان پر تھا اسے اگر آخر اندک نشان میں سے تفریق کر دیا جائے تو حاصل تفریق جسم کا حجم ہوگا۔

$$\begin{aligned} \text{جسم کی کمیت} &= \text{گرام} \\ \text{جسم کا حجم} &= \text{مکعب سمر} \\ \text{جسم کی کثافت} &= \frac{\text{جسم کی کمیت}}{\text{جسم کا حجم}} = \frac{\text{گرام فی مکعب سمر}}{\text{کثافت اضافی}} \end{aligned}$$

کسی شے کی کثافت اضافی سے وہ نسبت مراد ہے جو اس شے کے کسی حجم کے وزن کو معیاری شے کے مساوی حجم کے وزن کے ساتھ ہو۔ ہم حد تیش پر کے خالص پانی کو معیاری شے قرار دیا گیا ہے۔ اگر خالص پانی کی تیش ہم حد ہو تو اس کے ایک مکعب سمر کی کمیت ایک گرام ہوتی ہے۔

$$\text{کثافت اضافی} = \frac{\text{کسی جسم کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}}$$

$$= \frac{\text{کسی جسم کی کمیت فی اکائی حجم}}{\text{پانی کی کمیت فی اکائی حجم}}$$

$$= \frac{\text{کسی جسم کی کمیت}}{\text{مساوی حجم پانی کی کمیت}}$$

$$= \frac{\text{کسی جسم کا وزن}}{\text{اس کا نقصان وزن پانی میں}}$$

$$= \frac{\text{کسی جسم کا وزن}}{\text{اس کا نقصان وزن پانی میں}} \dots \dots \dots (\text{بموجب اصول ارشمیدس})$$

تجربہ ۱۹۔ کثافت اضافی کی بوتل سے دئے ہوئے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا:۔
کثافت اضافی کی بوتل شکل ۲۱ ایک صراحی نما بوتل ہوتی ہے جس میں ایک خاص حجم کا مائع



شکل ۲۱

سما سکتا ہے۔ اس بوتل کے منہ میں ایک ایسی ڈاٹ لگی ہوتی ہے جو اُسے اچھی طرح بند کر سکتی ہے۔ ڈاٹ میں ایک سو راج ہوتا ہے تاکہ بند کرتے وقت ہوا اور زائد مائع بوتل سے نکل جائے۔ پہلے بوتل کو خوب اچھی طرح صاف کر لیا جاتا ہے اس کے لئے بوتل کو کاوی سوڈا کے محلول اور ہڈ روکلورک تریشن سے دھو کر پانی سے متعدد مرتبہ کھنگال لیا جاتا ہے پھر بوتل کو خشک کیا جاتا ہے خشک کرنے کے لئے شیشے کی ایک ایسی نلی لی جاتی ہے جو بوتل کے اندر بہ آسانی جاسکے اس نلی کو ایک ربڑ کی نلی کے ذریعے ایک بھتے سے متعلق کر دیا جاتا ہے، اور بھتے کو پیر سے چلا کر بوتل میں ہوا کی روگزاری جاتی ہے ساتھ ہی ساتھ بوتل کو بنیستی مشعل پر مشعل سے کسی قدر اوپر کھانے رہتے ہیں، تاکہ بوتل تدریجی طور پر ہوا رانہ گرم ہوتی رہے۔ اگر بوتل کو گرم کرنے کے بجائے شیشے کی نلی کو بنیستی مشعل پر پکڑ کر بوتل میں سے گرم ہوا کی روگزاری جائے تو زیادہ بہتر ہے۔ بوتل کو صاف و خشک کر لینے کے بعد اس کا وزن معلوم کر لیا جاتا ہے اس کے بعد بوتل کو پانی سے پوری طرح بھر کر پھر نوا جاتا ہے اور وزن معلوم کر لیا جاتا ہے۔ پھر بوتل کو پانی سے خالی کر کے خشک کر لیا جاتا ہے اور اسے مائع سے پوری طرح بھر کے وزن معلوم کر لیا جاتا ہے تو

$$\frac{\text{مائع کی کثافت اضافی} = \frac{P_2 - P_1}{P_2 - P_1}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{بوتل کا وزن} = P_1 = \dots \dots \dots \text{گرام} \\ \text{بوتل مہ پانی کا وزن} = P_2 = \dots \dots \dots \text{گرام} \\ \text{بوتل مہ مائع کا وزن} = P_3 = \dots \dots \dots \text{گرام} \\ \text{محض مائع کا وزن} = P_3 - P_1 = \dots \dots \dots \text{گرام} \\ \text{مائع کے مساوی حجم پانی کا وزن} = P_2 - P_1 = \dots \dots \dots \text{گرام} \end{array} \right.$$

بوتل کو مائع یا پانی سے بھرنے کے بعد ڈاٹ لگا کر تولنے سے قبل کسی صاف کپڑے سے اچھی طرح پوچھ لینا چاہیے۔

تجربہ ۱۱ کثافت اضافی کی بوتل سے دالے دارٹھوس کی کثافت اضافی معلوم کرنا۔
 بوتل کو صاف و خشک کر کے خالی بوتل کا وزن و معلوم کر لو اس کے بعد ٹھوس کا وزن و دریافت کر لو پھر بوتل کو
 پانی سے بھر کر اس کا وزن و دریافت کر لو سب سے آخر میں ٹھوس کو بوتل میں داخل کرو۔ اس عمل سے بوتل میں سے کچھ
 پانی نکل جائے گا اس صورت میں بوتل پانی اور ٹھوس کا مجموعی وزن و معلوم کر لو۔

خالی بوتل کا وزن	= ۱ =	گرام
دالے دارٹھوس کا وزن	= ۲ =	گرام
بوتل مع پانی کا وزن	= ۳ =	گرام
بوتل پانی اور دالے دارٹھوس (بوتل میں)	= ۴ =	گرام
دالے دارٹھوس کے مساوی ابجم پانی کا وزن	= ۵ =	گرام

کثافت اضافی = $\frac{\text{بوتل مع پانی کا وزن} - \text{خالی بوتل کا وزن}}{\text{بوتل مع پانی اور دالے دارٹھوس (بوتل میں) - بوتل مع پانی کا وزن}}$

تجربہ ۱۲ کثافت اضافی کی بوتل سے پانی میں حل پذیر سفوف کی کثافت معلوم کرنا۔

اس کے لئے پانی کے بجائے وہ مائع استعمال کرنا چاہیے جس میں کہ سفوف حل نہ ہوتا ہو اور پہلے تجربے ۱۱
 کی طرح مائع کی کثافت اضافی معلوم کر لینا چاہیے پھر تجربہ ۱۲ کی طرح مائع کی اضافت سے سفوف کی کثافت
 معلوم کر لینا چاہیے۔ مان لو کہ مائع کی کثافت د ہے تو

$$\text{سفوف کی کثافت اضافی} = \frac{\text{سفوف کا وزن}}{\text{مساوی ابجم مائع کا وزن}} \times \text{د}$$

بوتل کا وزن	= ۱ =	گرام
بوتل مع پانی کا وزن	= ۲ =	گرام
بوتل مع مائع کا وزن	= ۳ =	گرام

سفوف کا وزن = $\text{بوتل مع مائع کا وزن} - \text{بوتل مع پانی کا وزن}$

مائع کی اضافت سے سفوف کی کثافت = $\frac{\text{سفوف کا وزن}}{\text{بوتل مع مائع کا وزن} - \text{بوتل مع پانی کا وزن}} \times \text{د}$

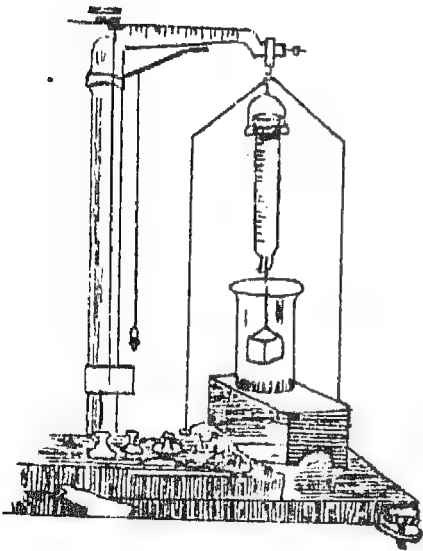
اس لئے سفوف کی کثافت اضافی =

اصول ارشمیدس

جب کوئی جسم کسی سیال میں ڈوب دیا جاتا ہے تو اس جسم کے وزن میں ہٹائے ہوئے سیال کے وزن کے مساوی ظاہری کمی ہو جاتی ہے، یا جب کوئی جسم کلیئہ یا جزا کسی ساکن سیال میں داخل کیا جاتا ہے تو اس پر اوپر کی طرف ایک قوت اچھال عمل کرتی ہے جس کی مقدار ہٹائے ہوئے سیال کے برابر ہوتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ پانی کے اندر ڈوبا ہوا جسم اپنے وزن کا ایک حصہ یہ ظاہر کھو دیتا ہے اور یہ حصہ اس پانی کے وزن کے مساوی ہوتا ہے جس کی جگہ جسم مذکور لے لیتا ہے پس

پانی میں ڈوبے ہوئے کسی جسم کا نقصان وزن = اس جسم کے مساوی اجمہ پانی کا وزن
(کیوں کہ ایک مکعب سمر پانی کا وزن ایک گرام ہوتا ہے)
= عدد اجمہ مذکور کا حجم

تجربہ ۲۲ ارشمیدس کے اصول کی عملی تصدیق دے ہوئے ٹھوس جسم کی کثافت اضافی کی تخمینہ۔



شکل ۲۲

اس تجربے کے لئے شکل ۲۲ کی طرح ترتیب آلات کی ضرورت ہے
یعنی ترازو کے ایک سرے سے ایک درجہ دار استوائی آویزاں کی جائے
اور اس استوائی کے نیچے دو رکے ذریعے کوئی جسم لٹکا دیا جائے
پلڑے پر ایک تپائی رکھ کر اس پر شیشے کا ایک منقارہ اس طرح رکھا
جائے کہ جسم منقارے کے اندر رہے جسم کو آویزاں کرنے سے قبل محض
درجہ دار استوائی کا وزن معلوم کر لیا جائے اس کے بعد جسم کو آویزاں کر کے
درجہ دار استوائی اور جسم کا مجموعی وزن معلوم کر لیا جائے اس طرح ۱-۲ سے
جسم کا وزن ہو ایں دریافت ہو جائے گا منقاریے میں اس قدر پانی ڈالا
جائے کہ جسم پانی میں ڈوبا رہے اور جسم اور درجہ دار استوائی کا مجموعی وزن
معلوم کر لیا جائے ظاہر ہے کہ

$$\text{جسم کا نقصان وزن} = (۱-۲) - (۱-۱) = ۱-۲ \text{ گرام}$$

اب درجہ دار استوائی کو پانی سے اس قدر بھر دو کہ اس کے اندر پانی کا حجم (۱-۲) مکعب سمر ہو اور پھر درجہ دار استوائی
اور پانی میں ڈوبے ہوئے جسم کا وزن معلوم کر کے یہ ثابت کیا جائے کہ وزن ۱-۲ کے مساوی ہے۔

$$\text{جسم کی کثافت اضافی} = \frac{۱-۲}{۱-۲}$$

درجہ دار استوائی کا وزن = ۱ = گرام
 درجہ دار استوائی اور جسم کا مجموعی وزن = ۱ = گرام
 درجہ دار استوائی اور پانی میں ڈوبے ہوئے جسم کا وزن = ۱ = گرام
 درجہ دار استوائی اور پانی میں ڈوبے ہوئے جسم کا وزن = ۱ = گرام
 جب کہ درجہ دار استوائی میں ۱ - ۱/۳ مکعب سمر پانی ہو = ۱ = گرام = ۱ = گرام
 جسم کا وزن ہوا میں = ۱ - ۱/۳ = گرام = ۱ = گرام
 جسم کا نقصان وزن پانی میں = ۱ - ۱/۳ = گرام = ۱ = گرام
 جسم کی کثافت اضافی = $\frac{1 - \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{3}}$ = =

تجربہ ۲۳ ماسکوئی ترازو سے دئے ہوئے پانی سے ہلکے ٹھوس جسم کی کثافت اضافی کی تعیین :-
 اس تجربے کے لئے کوئی لوہے یا اور کسی دھات کا ایسا ٹکڑا منتخب کیا جائے جس کے ساتھ اگر دئے ہوئے
 جسم کو پانی میں آویزاں کیا جائے تو جسم پانی میں ڈوب جائے اور تجربہ ۲۲ کی طرح (درجہ دار استوائی کے بغیر)
 اس لوہے یا دھات کے ٹکڑے کو پانی میں آویزاں کر کے محض اس کا وزن معلوم کر لیا جائے پھر جسم کو
 اس طرح آویزاں کیا جائے کہ وہ پانی سے اوپر رہے اور لوہے یا دھات کا ٹکڑا پانی کے اندر رہے اور
 مجموعے کا وزن معلوم کر لیا جائے۔ بعد ازاں جسم کو لنگر کے ساتھ اس طرح آویزاں کرو کہ جسم اور لنگر دونوں
 پانی میں ڈوبے رہیں اور مجموعے کا وزن معلوم کر لو۔

لنگر کا وزن پانی میں = ۱ = گرام
 وزن (لنگر پانی میں + جسم ہوا میں) = ۱ = گرام
 جسم کا وزن ہوا میں = ۱ - ۱/۳ = گرام
 وزن (لنگر + جسم پانی میں) = ۱ = گرام
 جسم کا نقصان وزن پانی میں = $(1 - \frac{1}{3}) - (1 - \frac{1}{3}) = 0$ = گرام
 ٹھوس کی کثافت اضافی = $\frac{1 - \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{3}} = 1$ =

تجربہ ۲۴۔ ماسکونی ترازو سے دئے ہوئے مانع کی کثافت اضافی معلوم کرنا:۔
کوئی ٹھوس جسم استعمال کر کے تجربہ ۲۳ کی طرح اس کا وزن اور پانی میں نقصان وزن اور پھر مانع میں
نقصان وزن معلوم کیا جائے۔

جسم کا وزن ہوا میں = ۹ = ۹ گرام
جسم کا وزن پانی میں = ۹ = ۹ گرام
نقصان وزن پانی میں = ۹ - ۹ گرام

= جسم کے مساوی الحجم پانی کا وزن

جسم کا وزن مانع میں = ۹ = ۹ گرام
نقصان وزن مانع میں = ۹ - ۹ گرام
= جسم کے مساوی الحجم مانع کا وزن

۲۴۔ کثافت اضافی = $\frac{9}{9-9} = \dots\dots\dots$

تجربہ ۲۵۔ کا پیر سلفیٹ سسٹے قلموں کی کثافت اضافی ماسکونی ترازو سے۔
اس تجربے کے لئے پانی کے بجائے کوئی ایسا مانع استعمال کیا جائے جس میں کہ یہ قلمیں حل نہ ہوتی ہوں
اور تجربہ ۲۳ کی طرح اس مانع کی اضافت سے قلموں کی کثافت دریافت کر لو پھر تجربہ ۲۴ کی طرح
مانع کی کثافت اضافی معلوم کر کے اول الذکر نتیجے کو اس سے ضرب دے دو

جسم کا وزن ہوا میں = ۹ = ۹ گرام
جسم کا وزن مانع میں = ۹ = ۹ گرام
جسم کی کثافت مانع کی اضافت سے = $\frac{9}{9-9} = \dots\dots\dots$

کسی دوسرے ٹھوس جسم کا وزن ہوا میں = ۹ = ۹ گرام
پانی میں = ۹ = ۹ گرام
مانع میں = ۹ = ۹ گرام

۲۵۔ مانع کی کثافت اضافی = $\frac{9-9}{9-9} = \dots\dots\dots$
لہذا قلموں کی کثافت اضافی = $\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$

تجربہ ۲۶۔ ماسکونی ترازو اور خردہ پیما کے ذریعے سے دی ہوئی تار کی الجھن کا طول معلوم کرنا۔
 اس تجربے کے لئے پہلے خردہ پیما کی مدد سے تار کا نصف قطر صی معلوم کر لیا جائے، اور پھر اس کی تراش عمودی کا
 رقبہ دریافت کر لیا جائے۔ بعد ازاں تار کا نقصان وزن پانی میں معلوم کر کے اس کا حجم معلوم کر لیا جائے، اور حجم کو
 تراش عمودی کے رقبہ سے تقسیم کر دیا جائے۔ حاصل تقسیم تار کا طول ہوگا۔

$$\left. \begin{array}{l} \text{تار کا نصف قطر} = \text{صی} \\ \text{سم} \\ \text{سم} \\ \text{سم} \end{array} \right\} \text{سم}$$

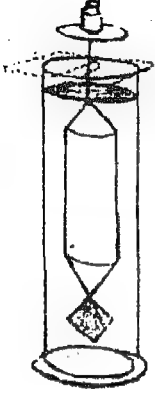
$$\begin{aligned} \text{تار کا وزن ہو ایں} &= \text{و} = \text{گرام} \\ \text{تار کا وزن پانی میں} &= \text{و} = \text{گرام} \\ \text{تار کا حجم} &= \text{و} - \text{و} = \text{مکعب سم} \\ \therefore \text{تار کا طول} &= \frac{\text{و} - \text{و}}{\text{صی}} = \text{سم} \end{aligned}$$

تجربہ ۲۷۔ ماسکونی ترازو اور سرل چاپ کی مدد سے دئے ہوئے پیسے کی موٹائی معلوم کرنا۔
 سرل چاپ کی مدد سے پیسے کا نصف قطر صی دریافت کر لیا جائے اور پھر پانی میں اس کا نقصان وزن
 دریافت کر کے اسے π صی سے تقسیم کر دیا جائے۔ حاصل تقسیم پیسے کی موٹائی ہوگی۔

$$\left. \begin{array}{l} \text{پیسے کا نصف قطر} = \text{صی} \\ \text{سم} \\ \text{سم} \\ \text{سم} \end{array} \right\} \text{سم}$$

$$\begin{aligned} \text{پیسے کا وزن ہو ایں} &= \text{و} = \text{گرام} \\ \text{پیسے کا وزن پانی میں} &= \text{و} = \text{گرام} \\ \text{پیسے کا حجم} &= \text{و} - \text{و} = \text{مکعب سم} \\ \therefore \text{پیسے کی موٹائی} &= \frac{\text{و} - \text{و}}{\pi \text{ صی}} = \text{سم} \end{aligned}$$

تکلسنی مائع پیماس



شکل ۲۳

اس آلہ میں جیسا کہ شکل ۲۳ میں دکھایا گیا ہے دھات کا ایک مجوف برتن ہوتا ہے جس کے اوپر ایک پتلی ڈنڈی کے ذریعے ایک چھوٹا سا پلڑا لگا رہتا ہے اس پلڑے میں باٹ رکھے جاسکتے ہیں مائع پیماس کے نچلے سرے پر ایک چھوٹی وزن دار پیالی ہوتی ہے جس کو اس قدر وزنی بنایا جاتا ہے کہ جب اس مائع پیماس کو کسی مائع میں داخل کیا جائے تو وہ انتظامی وضع میں تیرتا رہے، ڈنڈی پر ایک نشان بنا ہوتا ہے، اسی نشان تک اس مائع پیماس کو اوزان کے ذریعے مائعات میں ڈوبا جاتا ہے۔ آلہ کے استعمال کا طریقہ یہ ہے کہ اسے کسی مائع میں داخل کر کے اوپر کے پلڑے پر اتنے اوزان رکھتے ہیں کہ وہ مائع میں نشان معین تک ڈوب جائے، پھر جس جسم کی کثافت معلوم کرنا ہو اسے اوپر کے پلڑے میں رکھ کر یہ دیکھتے ہیں کہ اب مائع پیماس کو نشان معین تک ڈوبنے کے لئے اوپر کے پلڑے میں کتنے اوزان رکھنے پڑتے ہیں۔ اس طرح جسم کا وزن ہوا میں معلوم کیا جاتا ہے۔ پھر جس مائع پیماس کو مائع پیماس کے نچلے پلڑے پر رکھ کر اسی طرح نقصان وزن معلوم کر لیا جاتا ہے۔

تکلسنی مائع پیماس کے ذریعے جب مائعات کی کثافت اضافی دریافت کرنا ہوتی ہے تو پہلے خود مائع پیماس کا وزن معلوم کر لیا جاتا ہے اور اس کے بعد اسے مائع اور پانی میں ڈبو کر یہ دیکھا جاتا ہے کہ نشان معین تک ڈوبنے کے لئے علی الترتیب کس قدر اوزان درکار ہیں۔

نچر یہ ۲۸ تکلسنی مائع پیماس کے ذریعے دئے ہوئے ٹھوس جسم کی کثافت اضافی معلوم کرنا ہے۔

پانی میں مائع پیماس کو نشان معین تک ڈوبنے کے لئے درکار اوزان = ۹ = ۹ گرام
 اوپر کے پلڑے میں جسم کی موجودگی میں نشان معین تک ڈوبنے کے لئے درکار اوزان = ۹ = ۹ گرام
 نیچے کے پلڑے میں جسم کی موجودگی میں نشان معین تک ڈوبنے کے لئے درکار اوزان = ۹ = ۹ گرام

جسم کا وزن ہوا میں = ۹ - ۹ = ۰ گرام

جسم کا نقصان وزن پانی میں = ۹ - ۹ = ۰ گرام

جسم کی کثافت اضافی = $\frac{9-9}{9-9} = \frac{0}{0}$

تجربہ ۲۹ — نکلسنی مائع پیمائش کے ذریعے دئے ہوئے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا۔

مائع پیمائش کا وزن = ۹ = گرام	
مائع پیمائش میں نشان معین تک ڈوبنے کے لئے درکار وزن = ۹ = گرام	
یہ نشان معین تک مائع پیمائش کے مساوی حجم مائع کا وزن = ۹ + ۹ = گرام	
مائع پیمائش کا نشان معین تک پانی میں ڈوبانے کے لئے درکار وزن = ۹ = گرام	
یہ نشان معین تک مائع پیمائش کے مساوی حجم پانی کا وزن = ۹ + ۹ = گرام	
لہذا مائع کی کثافت اضافی = $\frac{9}{9} + \frac{9}{9} = 2$ = گرام	

ماٹحات کی اضافی کثافتوں کا مقابلہ

اگر سطحی تناؤ کے باعث پیدا ہونے والے اثرات کو نظر انداز کر دیا جائے تو مائع کے کسی استوائی کے باعث جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ کلیتہً مائع کے استوائی کی انتصابی بلندی اور کثافت پر منحصر ہوتا ہے

مان لو کہ مائع کی بلندی h اور کثافت ρ ہے تو دباؤ $w = \rho \times h \times g$ جہاں g = اسراع بہ وجہ

جاذبہ زمین لہذا اگر دو مختلف ماٹحات کے استوائی مساوی دباؤ ڈالیں اور ان کی بلندیاں h_1 اور h_2 ہوں تو

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad \text{یا} \quad \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

ان ماٹحات میں سے اگر ایک پانی ہو تو دوسرے کی کثافت اضافی معلوم ہو جاتی ہے۔

تجربہ ۳۰ — لائمانلی سے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا۔

لائمانلی شکل ۲۵۱ ایک خم دار نلی ہوتی ہے جس کی دونوں شاخیں ایک دوسرے کی متوازی ہوتی ہیں

اور ان شاخوں کی عمودی تراش ہر جگہ یکساں ہوتی ہے۔ یہ نلی ایک انتصابی سمت کے متوازی لیکن کے ساتھ

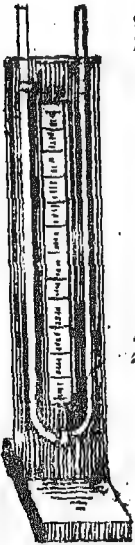
لگا دی جاتی ہے اور پہلے اس میں اس قدر صاف پارہ ڈالا جاتا ہے کہ دونوں شاخوں میں پارے کے

استوائی کی بلندی نلی کے قاعدے سے تقریباً دو دو انچ ہو جائے پارے کی دونوں آزاد سطحوں پر چونکہ بارہوائی

عمل پہلے اس لیے دونوں شاخوں میں پارے کے استوائی کی بلندیوں میں کچھ فرق نہ ہوگا۔ اب کسی ایک شاخ میں

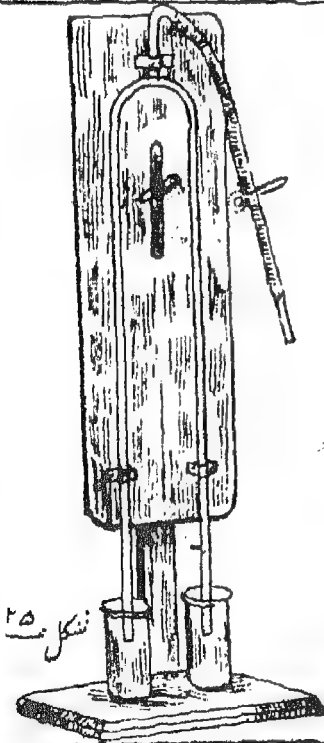
مائع کی ایک مناسب مقدار ڈالو اور دوسری شاخ میں اس قدر پانی ڈالو کہ دونوں شاخوں میں

پارے کی سطحیں پھر ایک خط میں آجائیں اس صورت میں چونکہ مائع اور پانی کے استوائی مساوی دباؤ ڈال رہے ہوں گے اس لئے



مانع کی کثافت اضافی = پانی کے استوائے کی بلندی
مانع کے استوائے کی بلندی

مشاہدہ نمبر	پانی کے استوائے کی بلندی ب	مانع کے استوائے کی بلندی ب _۱	مانع کی کثافت اضافی = $\frac{ب-ب_۱}{ب}$
۱			
۲			
۳			
۴			



تجربہ ۳۱۔ میرے آلہ سے کسی مانع کی کثافت اضافی معلوم کرنا۔
اس آلہ میں جیسا کہ شکل ۲۵ سے ظاہر ہے لاٹمانی الٹی رکھی جاتی ہے اور نلی کا ایک کھلا سر پانی میں اور دوسرا مانع میں رکھا جاتا ہے نلی کے درمیانی خمیدہ حصے میں ایک اور نلی لگی رہتی ہے جس کے ذریعے لاٹمانی سے ہوا خارج کی جاسکتی ہے۔ نلی سے جب ہوا خارج کی جائے گی تو نلی کی دونوں شاخوں میں مائعات اوپر کی طرف چڑھیں گے اس طرح قیام ہونے والے استوائوں کی بلندیوں ب، اور ب_۱، ناپ کر تجربہ ۲۵ کی طرح مانع کی کثافت اضافی معلوم کی جاتی ہے مائعات کی بلندیوں کی پیمائش نلی کے باہر کی آواز سطحوں سے ہونا چاہیے، تلیوں کے اندر عمل کرنے والا دباؤ اس تجربے کی صورت میں بار ہوائی سے کم ہوگا۔

مشاہدہ نمبر	پانی کے استوائے کی بلندی ب	مانع کے استوائے کی بلندی ب _۱	مانع کی کثافت اضافی = $\frac{ب-ب_۱}{ب}$
۱			
۲			
۳			
۴			

۴۹ فرک یا رگڑ

جب ایک جسم کسی دوسرے جسم پر پھلستا ہے یا پھسلنے کا متقاضی ہوتا ہے تو ایسی قوتیں رونما ہو جاتی ہیں جو ان اجسام کی سطح انصال پر حرکت کی مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔ تجربات سے یہ امر واضح ہوتا ہے کہ دو سطحوں کے مابین رگڑ کی قیمت ایک خاص قیمت سے کبھی زائد نہیں ہوتی۔ قوت فرک کی اس انتہائی قیمت کو انتہائی رگڑ کہتے ہیں۔ اگر سطح انصال کے متوازی لگائی ہوئی قوت تدریجی طور پر بڑھائی جائے تو ابتداء رگڑ کی قوت بھی اس کے ساتھ ساتھ بڑھتی ہے اور ہمیشہ اس کے مساوی اور متقار ہوتی ہے۔ لیکن جب رگڑ کی انتہا آ جاتی ہے تو بالآخر قوت عاملہ رگڑ پر غالب آ جاتی ہے اور قوت عاملہ کی سمت میں حرکت شروع ہو جاتی ہے۔ جس قوت کے باعث اجسام ایک دوسرے سے ملے رہتے ہیں اور جو سطح انصال پر عمود وار عمل کرتی ہے اسے عمودی تعامل کہتے ہیں۔

دو سطحوں کے مابین قدر فرک یا رگڑ کے مکرر سے وہ نسبت مراد ہے جو انتہائی رگڑ اور عمودی تعامل کے مابین پائی جائے اگر انتہائی رگڑ کی قیمت Q اور عمودی تعامل E ہو تو قدر فرک $= \frac{Q}{E}$ ایک مرتبہ حرکت شروع ہو جانے کے بعد اسے جاری رکھنے کے لئے اس قدر قوت کی ضرورت نہیں ہوتی جس قدر کہ حرکت کی ابتداء ہونے کے لئے ضروری ہے۔ یعنی سکونی رگڑ کی انتہا صرف رگڑ کی انتہا سے زائد ہوتی ہے۔ جب کوئی جسم سطح مائل پر ساکن رکھا جاتا ہے اور سطح اور افق کا درمیانی زاویہ θ آہستہ آہستہ بڑھایا جاتا ہے تو ایک ایسا موقع ضرور آتا ہے جس پر کہ جسم سطح کے نیچے کی طرف عین پھلنے کے موقع پر آجائے، اس صورت میں رگڑ کی قیمت اپنی انتہائی قیمت اختیار کر لیتی ہے۔ اگر اسے Q کہا جائے تو ہم سطح مائل کے ضمن میں بتا چکے ہیں کہ

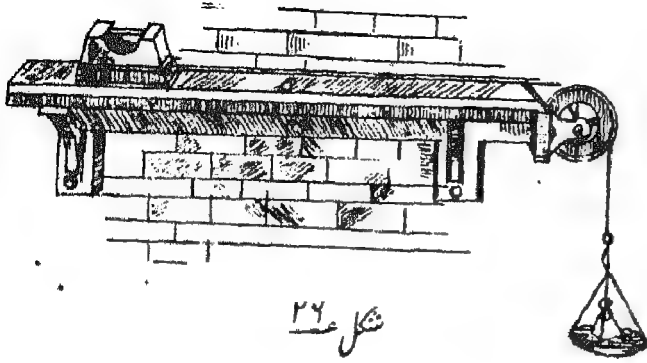
$Q = \text{وجہ طہ (جہاں } \theta \text{ سے مراد جسم کا وزن ہے)}$

$E = \text{وجہ طہ}$

$$\frac{Q}{E} = \frac{\text{جب طہ}}{\text{جسم طہ}} = \text{مس طہ} = \text{قدر فرک یا رگڑ کا مکرر۔}$$

یعنی قدر فرک کی ضمن ایک تو زاویہ فرک طہ معلوم کر کے اس کے ماس کے ذریعہ کی جاسکتی ہے۔ اور دوسرے Q اور E کی قیمتیں معلوم کر کے ان کی باہمی نسبت سے ہو سکتی ہے۔

تجربہ ۳۲۔ انتہی میز پر ایک کندہ کو حرکت دے کر قدر فرک کی قیمت معلوم کرنا

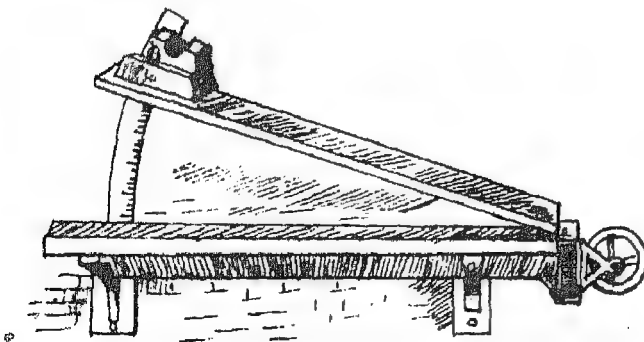


شکل ۲۶

کندہ کو شکل ۲۶ کی طرح انتہی میز پر رکھ کر اس پر ایک معلوم وزن کا باٹ رکھ دوئیہ باٹ دبانے والی قوت کا کام دے گا اس کے بعد کندہ میں لگے ہوئے ہک سے ایک ڈوری باندھ کر اسے چوخی پر سے گزارو اور ڈوری کے دوسرے سرے سے ایک پلڑا باندھ دو۔ پلڑے میں اس قدر اوزان رکھو کہ کندہ عین حرکت

کرنے کی حالت میں آجائے۔ عمودی تقابل کی قیمت کندہ پر رکھے ہوئے باٹ کے وزن میں خود کندہ کا وزن جمع کر کے معلوم کر لو اور کندہ کو متحرک کرنے والی قوت ق پلڑے میں رکھے ہوئے اوزان میں پلڑے کا وزن جمع کر کے معلوم کر لو اور پھر ق سے قدر فرک کی قیمت دریافت کر لو۔ کندہ پر مختلف باٹ رکھ کر تجربے کو دہراؤ۔

نمبر مشاہدہ	کندہ کو متحرک کرنے والی قوت ق	عمودی تقابل ع	ق = قدر فرک
۱			
۲			
۳			



شکل ۲۷

کندہ کو سطح ماثل شکل ۲۷ پر رکھو اور سطح مذکور کا میلان بالترتیب بڑھاؤ جسے کہ کندہ عین چلنے کے موقع پر آجائے کندہ پر مختلف باٹ رکھ کر تجربے بالاکو دہراؤ۔ زاویہ میلان طہ کے محاس سے قدر فرک کی قیمت معلوم کر لو۔

زاویہ میلان = طہ = (۱)۔

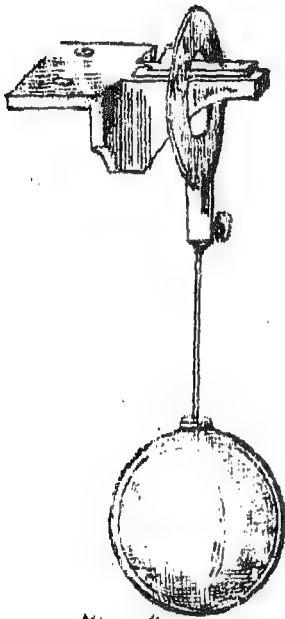
(۲) =

(۳) =

(دیکھائیں کے فریج) = عمودی = مسطہ = (جدول کی مدد سے) = قدر فرک

سادہ رقص

سادہ رقص مادے کا ایک وزنی ذرہ ہے جو بالکل استوار نقطہ تعلیق سے ایک بے وزن چمک دار اور ناقابلِ دھت ڈوری کے ذریعے آویزاں ہو، ان شرائط کا حقیقتاً پورا ہونا ناممکن ہے لیکن ایک دھاتی کرہ اگر ایک باریک تار سے باندھ کر آویزاں کر دیا جائے تو سادہ رقص کی ایک تقریبی صورت پیدا ہو جائے گی۔ شکل ۲۸ میں اسی قسم کے رقص کی تصویر دکھائی گئی ہے۔ اس میں ایک تار ایک دھاتی حلقے کے ذریعے آویزاں ہوتا ہے، تار کے دوسرے سرے سے ایک ایسا وزنی دھاتی کرہ متعلق ہوتا ہے جس کے مرکزِ جذبہ کو مرکزِ ہندسی پر منطبق تصور کیا جاسکتا ہے۔ حلقے کے ساتھ ایک دھار دار دھاتی تختی ہوتی ہے جو رقص کے نقطہ تعلیق میں سے گزرتی ہے۔ اسی دھار دار تختی کی دھار سے گول یا شاقول کے مرکزِ ہندسی تک کا فاصلہ رقص کا طول مل ہوتا ہے۔



شکل ۲۸

جب رقص اہتزاز کر رہا ہو اور اپنے مقامِ ابتدائی سے حرکت شروع کر کے کسی ایک جانب انتہائی بلندی پر پہنچ کر ٹوٹے اور اپنے ابتدائی مقام سکون سے گزر کر دوسری طرف انتہائی بلندی تک جا کر واپس ہو اور پھر اپنے ابتدائی مقام سکون پر آئے تو اتنے چکر کو رقص کا ایک کامل اہتزاز کہتے ہیں۔ ایک اہتزازِ کامل میں جو وقت صرف ہوتا ہے اس کا نام رقص کا وقت دوران ہے۔ رقص اپنے مقام سکون سے کسی ایک جانب جو فصل طے کرتا ہے اسے رقص کا محیط ارتعاش کہتے ہیں۔ رقص کے طول سے مراد نقطہ تعلیق اور نقطہ اہتزاز کا درمیانی فصل ہے۔ اسے عملاً تختی کے دھار دار کنارے اور گولے کے مرکزِ ہندسی کا درمیانی فصل تصور کیا جاتا ہے۔

جس طول کے رقص کے ایک کامل اہتزاز میں ۲ ثنائے صرف ہوں، اسے ثانیہ کا رقص کہتے ہیں اور اس کے طول کو ثانیہ کے رقص کا طول کہتے ہیں۔

دو ثانیات رقص سے وہ رقص مراد ہے جس کے ایک کامل اہتزاز کے لئے ۲ ثانیہ درکار ہو اگر زاویہ اہتزازِ تغیل ہوں تو

سادہ رقاص کی حرکت سادہ موسیقی حرکت ہوتی ہے اور اس صورت میں $9 = 2 \times 2 \times 2$ جہاں ۹ سے مراد وقت دوران ل ہے مراد طول رقاص اور ج سے مراد اسراع بہ وجہ جا ذبیہ زمین کی قیمت۔

رقاص کے طول کی تخمین ایک چوبی پیمانے اور سرل چاپ کی مدد سے کی جاتی ہے چوبی پیمانے سے وسار دار تختی کے کنارے سے شاقول تک تار کا طول ناپ لیا جاتا ہے اور سرل چاپ کی مدد سے شاقول کا نصف قطر ناپ کر اسے مذکورہ بالا طول میں جمع کر دیا جاتا ہے۔

رقاص کا وقت دوران معلوم کرنے کے لئے گولے کو دامنے یا بانٹیں جانب احتیاط سے تھوڑا سا ہٹا کر مچھوڑ دو تاکہ وہ اپنی وضع تعادل کے گرد اہتر از کرنے لگے لیکن اس امر کا خیال رکھنا چاہیے کہ زاویہ اہتر از صغیر رہے۔ جب رقاص اپنے مقام سکون سے کسی خاص جانب جا رہا ہو تو چیل رکنی گھڑی چلا دو ۲۰ کامل اہتر ازوں کا وقت معلوم کر کے اسے ۲۰ سے تقسیم کر دو اس طرح وقت دوران کی قیمت معلوم ہو جائے گی۔ اسی طرح رقاص کے ہر طول کے لئے وقت دوران کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔

نمبر ۳۳ سادہ رقاص کے ذریعے اسراع بہ وجہ جا ذبیہ زمین ج کی قیمت معلوم کرنا۔
اور رقاص کے وقت دوران کے مربع اور طول میں تعلق بتانے والی تریسیم بنانا۔ تریسیم سے ثانیہ کے رقاص کا طول اور ۵۰ اسم کے رقاص کا وقت دوران معلوم کرنا۔

رقاص کا طول	شاقول کا نصف قطر	رقاص کا طول	۲۰ کامل اہتر ازوں کا وقت	وقت دوران	و	ج = $\frac{2 \times 2 \times 2}{9}$
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
۶						

ثنائے کے رقاص کا طول = سمر

۵۰ اسم طول کے رقاص کا وقت دوران = ثنائے

تیش پیمائی

تیش کے پیمانے کی تعین کے لئے دو ثابت نقطے ضروری ہیں۔

خالص کشیدہ ہوئے پانی سے بنی ہوئی سیخ کی اماعت کی تیش سے زیریں ثابت نقطہ کی تعین ہوتی ہے اور بالائی ثابت نقطہ کا تعین اُس تیش سے ہوتا ہے جس پر کہ بھاپ طبعی دباؤ کے تحت ابلتے ہوئے پانی سے نکل رہی ہو۔
۶۰۔ مرد دباؤ کے قریب بالائی ثابت نقطہ یا پانی کے نقطہ جوش میں ۲۶۸۸ مرد دباؤ کی زیادتی سے اُہر کا اضافہ ہوتا ہے۔

تجرعہ ۳۳۔ تیش پیمائے کے ثابت نقطوں کی جانچ۔

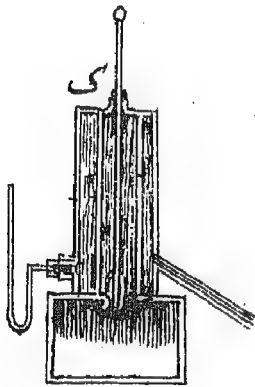
(۱) زیریں ثابت نقطہ یا پانی کے نقطہ انجماد کی تعین۔

ایک قیف کو انتصابی وضع میں قائم کر کے اُس میں ٹکڑے کی ہوئی سیخ ڈال دی جاتی ہے اور تیش پیمائے میں اس طرح رکھا جاتا ہے کہ جو قیف کے وسط میں رہے اور تیش پیمائے کا صفری نقطہ سیخ سے عین اوپر رہے اس صورت میں پارے کے ڈورے کا مستقل مقام جہاں ہو اس کا مشاہدہ کر لیا جاتا ہے۔ یہ مقام صفر کے نقطہ سے جس قدر اوپر یا نیچے ہوگا اسی قدر خطا کی قیمت ہوگی۔ اگر ڈورہ صفر سے اوپر ہو تو خطا مثبت ہوگی ورنہ منفی۔

تیش پیمائے کا زیریں ثابت نقطہ یا پانی کا نقطہ انجماد = درجہ می: خطا۔

(۲) تیش پیمائے کے بالائی نقطہ یا پانی کے نقطہ جوش کی تعین۔

تیش پیمائے کو ارتفاع پیمائے شکل ۲۹ میں اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کے بالائی نقطہ ثابت گگ ک سے کسی قدر اوپر رہتا ہے اور اُس کا جو قیف ارتفاع پیمائے کے اندر پانی کی آزاد سطح سے اوپر رہتا ہے تقریباً دس دقیقے تک اس تیش پیمائے کو ارتفاع پیمائے کے اندر کے جوش کھاتے ہوئے پانی سے نکلنی ہوئی بھاپ میں رکھا جاتا ہے اور اس امر کا اہتمام رکھا جاتا ہے کہ آلہ کے اندر دباؤ بار ہوائی سے زیادہ نہ ہونے پائے۔ یہ دیکھ لیا جاتا ہے کہ اس صورت میں پارے کا ڈورہ تیش پیمائے کے کس مقام پر مستقلاً رکا رہتا ہے۔



شکل ۲۹

بالائی نقطہ ثابت یا پانی کا نقطہ جوش = درجہ می: خطا۔

بارہ پیمائے کو بار ہوائی کی قیمت معلوم کر لی جاتی ہے اور مشہودہ بار ہوائی پر نقطہ جوش کی قیمت معلوم کر لی جاتی ہے۔

مشہودہ بار ہوائی پر نقطہ جوش = درجہ می: خطا۔
تیش پیمائے کے درجوں کو خطاؤں کو معین ان کر ایک ترسیم بنا کر کسی تیش کی قیمت معلوم کرنے کے لئے ترسیم سے حاصل ہونے والی تیش میں جبری طور پر جمع کر لی جائے۔

۵۴ نقطہ امانت

جس پیش پر کوئی ٹھوس مانعہ کی شکل اختیار کرے یا مانعہ ٹھوس میں تبدیل ہو اسے اس شے کا نقطہ امانت یا نقطہ انجماد کہتے ہیں۔
تجربہ ۳۵۔ پیارا فینی موم کے نقطہ امانت کی تعیین :-

موم کی تھوڑی سی مقدار کو مناسب برتن میں گرم کر کے مانعہ بنالیا جاتا ہے اور ایک دونوں طرف سے کھلی شعری نلی کا ایک سرا اس مانعہ میں ڈبو دیا جاتا ہے۔ اس طرح شعری نلی سے نلی میں مانعہ کی تھوڑی سی مقدار چڑھ جاتی ہے۔ اس کے بعد نلی کو باہر نکال کر اس کا وہ سرا بند کر دیا جاتا ہے جس کے قریب کہ موم اس میں موجود ہے۔ اس نلی کو ایک پیش پیما کے ساتھ باریک تاکے کے ذریعہ باندھ کر نلی اور پیش پیما دونوں کو پن جنٹر میں رکھ کر گرم کیا جاتا ہے جس وقت کہ شعری نلی میں گرم موم پگھلنا شروع ہوتا ہے عین اس وقت پیش دیکھ لی جاتی ہے اور پن جنٹر کو سرد ہونے کا موقع دے کر اس وقت پیش پیما دیکھ لیا جاتا ہے جب کہ موم شعری نلی میں منجمد ہونا شروع ہو جائے ان دونوں پیشوں کا وسط موم کا نقطہ امانت ہوگا۔

پیش جب نلی میں موم پگھلنا شروع ہوا = درجہ مٹی
پیش جب نلی میں موم منجمد ہونا شروع ہوا = درجہ مٹی

تجربہ ۳۶۔ موم کے نقطہ امانت کی تعیین تیرید کی مٹنی کے ذریعے۔
موم کو کسی مناسب برتن میں رکھ کر پن جنٹر کے ذریعے اس قدر گرم کیا جاتا ہے کہ سارا موم پگھل جائے اور پگھلے ہوئے موم کی پیش ۷۰ یا ۸۰ کے قریب قریب ہو جائے اب اس برتن کو ایک دوسرے برتن میں آویزاں کر کے ہر نصف دقیقے کے وقفہ سے پیش کے مقروئے لئے جاتے ہیں۔ وقت کو فصلے اور پیشوں کو عین مان کر ترسیم بنائی جاتی ہے اس ترسیم کے ذریعے شے کا نقطہ امانت وہ پیش دیکھ کر معلوم کیا جاتا ہے جس پر کہ ترسیم پہلی مرتبہ افق کے متوازی ہوتی ہے مقروئے اس وقت تک لئے جاتے ہیں جب تک کہ مانعہ ٹھوس نہ بن جائے۔

وقت	پیش	وقت	پیش	وقت	پیش	وقت	پیش
صفر	۲۱۰ ثنائے	۳۲۰ ثنائے	۶۰۰ ثنائے	۳۰ ثنائے	۲۴۰	۶۰	۲۴۰
۶۰	۲۴۰	۴۵۰	۲۳۰	۹۰	۳۰۰	۱۱۲۰	۳۳۰
۱۵۰	۳۶۰	۵۴۰	۳۶۰	۱۸۰	۳۹۰		
		۵۷۰					

نقطہ جوش

جس تپش پر کوئی مائع بخار کی شکل اختیار کرے، یا بخار مائع میں تبدیل ہو اُسے اُس شے کا نقطہ جوش کہتے ہیں۔
تجربہ ۳۷۔ دئے ہوئے مائع کے نقطہ جوش کی دریافت۔

مائع کو ایسی انتحانی نلی میں رکھا جاتا ہے جس کے منہ پر دو سو راخ والا کاگ لگا رہتا ہے۔ ایک سو راخ میں سے تپش پیاگرتا ہے اور دوسرے میں سے دونوں طرف سے کھلی ہوئی ایک شیشے کی نلی داخل کی جاتی ہے تاکہ اس کے ذریعے مائع کے بخارات آسانی کے ساتھ باہر نکلتے رہیں اس کل انتظام کو کسی مناسب جتن میں رکھ کر احتیاط سے گرم کیا جاتا ہے اور جب ابلنے کا عمل شروع ہو جاتا ہے تو وہ تپش دیکھ لی جاتی ہے جو چند دقیقوں تک مستقل رہتی ہے اگر مائع خالص ہو تو تپش پیا کو اس طرح رکھا جاتا ہے کہ وہ مائع سے آزاد ہونے والے بخارات سے گھرا ہوا رہے مگر مائع کے اندر ڈوبا ہوا نہ ہو یا اور اگر مائع محلول ہو تو نقطہ جوش معلوم کرنے کے لئے تپش پیا کے جو ذہ کو مائع کے اندر رکھا جاتا ہے۔

دئے ہوئے مائع کا نقطہ جوش = درجہ مئی

تجربہ ۳۸۔ دئے ہوئے مائع کے نقطہ جوش کی تخمین بخاری دباؤ کی مدد سے۔

جب کوئی مائع جوش کھا رہا ہوتا ہے تو اُس کے بخارات کا دباؤ بارہوائی کے مساوی ہوتا ہے۔

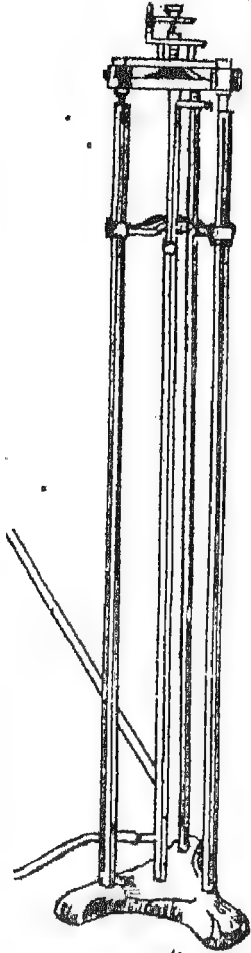
اس تجربے کے لئے ایک ایسی ل نمانلی درکار ہے جس کی بڑی ساق کا طول ایک فٹ ہو اور بڑی ساق کا بالائی سرا کھلا ہو، اور چھوٹی ساق کا بالائی سرا بند ہو۔ پہلے اس نلی میں صاف پارہ داخل کیا جاتا ہے اور پارے کے بعد وہ مائع داخل کیا جاتا ہے جس کا نقطہ جوش دریافت کرنا ہے۔ بڑی ساق کے کھلے سرے کو انگوٹھے سے بند کر کے نلی کو اوندھایا جاتا ہے تاکہ مائع چھوٹی ساق میں چلا جائے۔ اہتمام اس امر کا رکھا جاتا ہے کہ چھوٹی ساق میں مطلق ہو نہ رہنے پائے اور چھوٹی ساق میں پارے کے استوائے کی بلندی بڑی ساق میں پارے کے استوائے کی بلندی سے زائد رہے، اس نلی کو مناسب جتن میں رکھ کر احتیاط کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے جتن میں ایک تپش پیا بھی آویزاں رکھا جاتا ہے گرم کرنے کا عمل اُس وقت تک جاری رکھا جاتا ہے جب تک کہ دونوں ساقوں میں پارے کے استوائوں کی بلندیاں مساوی نہ ہو جائیں۔ جیسے ہی کہ بلندیاں مساوی ہوتی ہیں تپش پڑھ لی جاتی ہے۔ اس کے بعد جتن کو سرد ہونے کا موقع دے کر نہ دیکھا جاتا ہے کہ پھر کب دونوں ساقوں میں پارے کی بلندیاں مساوی ہوتی ہیں۔ اس وقت بھی تپش پڑھ لی جاتی ہے۔ ان دونوں تپشوں کا اوسط نقطہ جوش کی قیمت ہوگی۔

نقطہ جوش = $\frac{1}{p} + \dots + \dots + \dots$ درجہ مئی

طولی پھیلاؤ کی شرح

کسی سلاخ کے اکائی طول میں اُمئی کے اضافے سے جو اضافہ ہوتا ہے اُسے اس سلاخ کے طولی پھیلاؤ کی شرح کہتے ہیں، اگر کسی سلاخ کا طول l اور l_1 اور l_2 ہوں تو اس کے طولی پھیلاؤ کی شرح

$$\text{یعنی طولی پھیلاؤ کی شرح} = \frac{l_2 - l_1}{l} \times 100 \text{ (ت پش)} = \frac{\text{اضافہ طول}}{\text{ابتدائی طول}} \times \text{فرق تپش یا اضافہ تپش}$$



شکل ۳۰

تجربہ ۳۹۔ دی ہوئی سلاخ کے طولی پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنا۔
اس تجربے کے لئے شکل ۳۰ کی طرح کا آلہ بخوبی کام دے سکتا ہے، سلاخ کا ابتدائی طول معلوم کر لیا جاتا ہے اور تپش پیمائے کے ذریعے ابتدائی تپش بھی پڑھ لی جاتی ہے، بعد ازاں کرویت پیمائے کو اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ اس کے وسطی متحرک پایہ کا سر سلاخ کے آزاد سرے کے ساتھ عین تماس کی حالت میں آجائے اس صورت میں کرویت پیمائے کا مقروہ حاصل کر لیا جاتا ہے اس کے بعد کرویت پیمائے کو کئی چکر الٹی طرف گھما دیا جاتا ہے تاکہ سلاخ کا آزاد سر جب پھیلے تو کرویت پیمائے کے باعث اس کے پھیلنے میں کوئی رکاوٹ نہ پیدا ہو جو اشارہ سے بھاپ کی روگزار کر سلاخ کو گرم کیا جاتا ہے اور جب سلاخ کی تپش مستقل ہو جاتی ہے تو تپش پیمائے کا مقروہ لے کر کرویت پیمائے کو اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ اس حالت میں پھر اس کے متحرک پایے کا سر سلاخ کے آزاد سرے کے ساتھ عین تماس کی حالت میں آجائے اور کرویت پیمائے کا دوسرا مقروہ حاصل کر لیا جاتا ہے۔ کرویت پیمائے کے دونوں مقروؤں کا فرق اضافہ تپش۔

سلاخ کا ابتدائی طول =

کرویت پیمائے کا ابتدائی مقروہ =

=

کرویت پیمائے کا دوسرا مقروہ =

=

=

تپش پیمائے کا ابتدائی مقروہ = درجہ مئی۔ تپش پیمائے کا دوسرا مقروہ = درجہ مئی۔ فرق = درجہ مئی۔
طولی پھیلاؤ کی شرح =

مانع کا حجم پھیلاؤ

کسی مانع کے اکائی حجم میں فی درجہ مٹی جو اضافہ ہوتا ہے اسے اس مانع کے حجم پھیلاؤ کی شرح کہتے ہیں۔
اگر کسی مانع کا حجم پیش تہ پر ح، اور پیش تہ پر ح ہو تو

$$\text{حجم پھیلاؤ کی شرح بہ} = \frac{\text{ح (تہ - تہ)}}{\text{ح (تہ - تہ)}}$$

اگر اس مانع کی کثافتیں مذکورہ بالا پیشوں پر علی الترتیب تہ اور تہ میں تو

$$\text{بہ} = \frac{\text{تہ} - \text{تہ}}{\text{تہ} - \text{تہ}}$$

کثافت اضافی کی بوتل کی مدد سے کسی مانع کے علاہری پھیلاؤ کی شرح بخوبی دریافت کی جاسکتی ہے اس صورت میں بوتل کے پھیلاؤ کو نظر انداز کیا جاتا ہے۔ یعنی بوتل کے حجم کو مستقل تصور کیا جاتا ہے اگر بوتل کا حجم ح ہو اور خالی بوتل کا وزن و، پیش تہ پر مانع سے بھری ہوئی بوتل کا وزن و ہو تو

$$\text{تہ} = \frac{\text{و} - \text{و}}{\text{ح}}$$

$$\text{بہ} = \frac{\text{و} - \text{و}}{(\text{و} - \text{و}) (\text{تہ} - \text{تہ})}$$

بوتل سے خارج ہونے والے مانع کا وزن

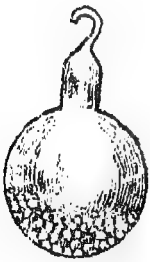
بلند تر پیش پر بوتل میں رہ جانے والے مانع کا وزن × اضافہ پیش

مختلف پیشوں پر کسی مانع میں شیشے کے مغرق شکل ۲۱ کا نقصان وزن معلوم کر کے پیش کے محاط سے مانع کی کثافت کی تبدیلی معلوم کی جاسکتی ہے، مان لو کہ

شیشے کے جوڑے کا حجم صف درجہ مٹی پر ح ہے اور شیشے کے حجم پھیلاؤ کی شرح شہ ہے تو کسی پیش تہ پر جوڑے کا حجم ح = ح (۱ + شہ)

اگر اس پیش پر مانع کی کثافت تہ ہو تو مانع کے اندر ڈوبے ہوئے مغرق سے ہٹائے ہوئے

پانی کا وزن ح ت × تہ = (۱ + شہ) تہ = نقصان وزن۔



شکل ۲۱

نہ تہ = $\frac{\text{نقصان وزن}}{\text{ح (۱ + شہ)}}$ ، ح کی قیمت معلوم کرنے کے لئے ہم مہر پیش کے پانی میں مغرق کا نقصان وزن معلوم کر لینا کافی ہے۔

تجربہ نمبر ۱۔ کثافت اضافی کی بوتل سے دئے ہوئے مائع کے ظاہری پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنا ہے۔
کثافت اضافی کی بوتل کو صاف و خشک کر کے اس کا وزن و معلوم کر لیا جاتا ہے پھر اسے دئے ہوئے مائع سے بھر کر وزن و معلوم کر لیا جاتا ہے۔ مائع کی ابتدائی تیش ت دیکھ لی جاتی ہے بوتل کو پین جنتر میں اس طرح لٹکا دیا جاتا ہے کہ اس کی ڈاٹ کا بالائی حصہ جنتر میں کے پانی کی آزاد سطح سے کسی قدر اوپر رہے پین جنتر کے ذریعے بوتل اور اس کے اندر کے مائع کی تیش کو تہ تک بڑھایا جاتا ہے جنتر میں رکھے ہوئے تیش پیماسے تہ کی قیمت معلوم کر کے بوتل کو جنتر میں سے نکال لیا جاتا ہے۔ بوتل کو ٹھنڈا ہونے کے بعد پھر تول کر وزن و معلوم کر لیا جاتا ہے۔

خالی بوتل کا وزن = ۱۰۰ گرام

بوتل پر از مائع کا وزن پیش ت پر ۹ = گرام پیش ت = درجہ ثانی

۱. بوتل پُر از مائع کا وزن تیش ت پر ۲ = گرام تیش ت ۳ = درجہ می

..... = (.....) مانع کے ظاہری پھیلاؤ کی شرح

تجربہ ۴۱۔ شیشے کے مزق کے ذریعے مختلف تپشوں پر پانی کی کثافت کا تعین۔

پہلے مغزق کا وزن ہوا میں معلوم کر لیا جاتا ہے، اس کے بعد اس کو برتن کے اندر رکھے ہوئے پانی میں آویزاں کر کے دوبارہ وزن کر کے نقصان وزن معلوم کر لیا جاتا ہے۔ پانی کی پیش کو ۷۰ ص یا ۸۰ ص تک بڑھا کر آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہونے کا موقع دیا جاتا ہے اور مختلف پیشوں پر حسب طریقہ مندرجہ بالا مغزق کا نقصان وزن معلوم کر لیا جاتا ہے پیش پیمائی مدد سے پیشوں کے مفروضے لئے جاتے ہیں۔

تبدیل	مفرق کا وزن ہوایں	مفرق کا وزن پانی میں	نقصان وزن	کثافت = $\frac{\text{نقصان وزن}}{\text{ح (۱ + ثقت)}}$	پانی کے پھیلاؤ کی شرح ث - ث - ث (ث - ث - ث)

پانچ لکھ لڑکوں کو مختلف پیشوں پر ملامت کرنے کے لئے میٹرو اور کثافت میں شائق بتانے والی ترسیم بنائی جائے۔

گیسوں کا پھیلاؤ

جب کسی گیس کی ایک معین کمیت مستقل دباؤ کے تحت اضافہ تپش کے باعث پھیلتی ہے تو حجم اور تپش کا باہمی رشتہ مساوات ذیل سے ظاہر ہوتا ہے۔

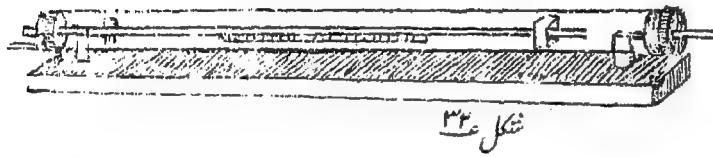
جی = ح (۱ + صرت) جہاں جی سے مت درجہ تپش پر گیس کا حجم مراد ہے ح سے صفر درجہ مئی پر کے حجم کی تعبیر ہوتی ہے اور ح سے مراد گیس کے جی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

یہ مساوات کلیہ شارل سے حاصل ہوتی ہے جس کا یہ دعویٰ ہے کہ جب گیس کی ایک مقررہ کمیت مستقل دباؤ کے تحت پھیلتی ہے تو تپش کے ہر درجے کے اضافے کے لئے حجم میں صفر درجہ مئی پر کے حجم کی ایک معین کسر کا اضافہ ہوتا ہے۔ ظاہر ہے کہ اگر ت درجہ مئی پر گیس کا حجم ح ہو تو

$$\frac{ح + ۱}{ح} = \frac{صرت + ۱}{صرت}$$

اگر دو مختلف تپشوں پر حجم معلوم ہوں تو مساوات بالا سے جی پھیلاؤ کی شرح معلوم ہو سکتی ہے۔
تجربہ ۲۲۔ مستقل دباؤ پر ہوا کے جی پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنا۔

اس تجربے کے لئے شکل ۳۲ کی طرح کا آلہ



استعمال کیا جاتا ہے تقریباً ایک میٹر لانی ایک طرف سے بند ایک مشری نلی لے کر اس میں تھوڑا سا پارہ داخل کیا جاتا ہے

اور اس طرح پارے کے ڈورے اور بند سرے کے درمیان ہوا کی ایک معین کمیت مقید کر لی جاتی ہے، یہ مقید ہوا مستقلاً بار ہوائی کے تحت رہتی ہے۔ مکرہ کی تپش پر مقید ہوائی استوائے کا طول معلوم کر کے تپش کا مقروءہ لے لیا جاتا ہے، تراش عمودی کے رقبہ کو ہموار تصور کر کے ہوائی استوائے کے طول کو حجم کے متناسب مانا جاسکتا ہے اس کے بعد مشری نلی کو ایک بھاپی پیڑ میں رکھا جاتا ہے جو شیشے کی ایک ایسی نلی مشتمل ہوتا ہے جس میں سے بھاپ کی رو گزاری جا سکے مشری نلی کے ساتھ ایک تپش پیا بھی باندھ دیا جاتا ہے۔ بھاپ گزارنے سے قبل پارے کے ڈورے کو خرد بین کے منظر میں لاکر خرد بین کے متقاطع ناروں میں سے انتصابی تار کو اس کے سرے پر منطبق کر کے خرد بین کا ابتدائی مقروءہ لے لیا جاتا ہے چند دقیقوں تک بھاپ گزاری جاتی ہے جسے کہ بھاپی پیڑ میں رکھا ہو تپش پیا

ایک مستقل تپش بنلانے لگے تپش کے مستقل ہو جانے کے بعد تپش کا مقروہ لے لیا جاتا ہے۔ اور خرد بین کو اس قدر حرکت دی جاتی ہے کہ متقاطع تاروں میں سے انتصابی تار پارے کے ڈورے کے اسی سرے پر منطبق ہو جائے جس پر کہ وہ بھاپ گزارنے کے قبل منطبق تھا۔ اور اب پھر خرد بین کا دوسرا مقروہ حاصل کر لیا جاتا ہے خرد بین کے دونوں مقروؤں کا فرق مقید ہوا کے جی اضافے کے متناسب ہو گا۔

مقید ہوائی استوائے کا طول جی = سمر

ابتدائی تپش ت = درجہ مئی

خرد بین کا ابتدائی مقروہ = سمر خرد بین کا دوسرا مقروہ = سمر

خرد بین کے دونوں مقروؤں کا فرق ع = سمر

جی = جی + ع = + = سمر

بھاپ کی تپش = ت = درجہ مئی

$$\frac{\text{جی}}{\text{جی}} = \frac{\text{.....} + 1}{\text{.....} + 1} = \frac{\text{.....} \times \text{ع} + 1}{\text{.....} \times \text{ع} + 1}$$

..... = ص

اگر کسی گیس کی ایک معین کمیت کے حجم کو مستقل رکھ کر اس کی تپش میں اضافہ کیا جائے تو تپش کے ہر درجے کے اضافے کے لئے اس کے دباؤ میں صفر درجہ مئی پر کے دباؤ کی ایک معین کسر کا اضافہ ہوتا ہے۔ گیس کے دباؤ میں اضافہ مساوات ذیل کے مطابق ہوتا ہے۔

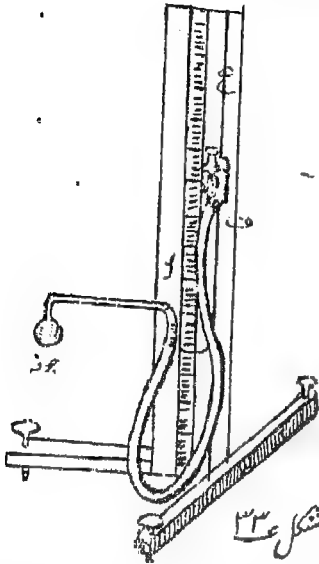
ت = (۱ + ص ت) جہاں ص سے صفر درجہ مئی پر کے دباؤ کی تعبیر ہوتی ہے۔

ص ت سے ص ت پر کا دباؤ، ص سے دباؤ کی بیشی کی شرح اور ت سے تپش مراد ہے۔ احتیاط کے ساتھ جو تجربات کئے گئے ہیں ان سے ظاہر ہوتا ہے کہ تمام گیسوں کے جی پھیلاؤ کی شرح اور دباؤ کے بیشی کی شرح کی قیمت $\frac{1}{273}$ ہے۔

چونکہ ۲۷۳ درجہ مئی کو صفر مطلق کہتے ہیں۔ لہذا ت درجہ مئی = ۲۷۳ + ت درجہ مطلق گیسوں کے متعلق شارل اور بائل کے کلیات کے ذریعے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ

$$\frac{\text{دباؤ} \times \text{حجم}}{\text{تپش مطلق}} = \text{مستقل}$$

مستقل حجم والا ہوائی تپش پیم



شکل ۳۳

جب کسی گیس کی ایک معین کیت کو ایسے برتن میں رکھا جاتا ہے جس کا حجم نہ بدلتا ہو تو تپش کے اضافے کے ساتھ ساتھ گیس کی وجہ سے برتن کی دیواروں پر جو دباؤ پڑتا ہے وہ بھی بڑھتا جاتا ہے۔ گیس کے دباؤ اور تپش کے باہمی تعلق کی دریافت کے لئے جو آلہ استعمال کیا جاتا ہے اسے مستقل حجم والا گیس تپش پیم کہتے ہیں۔ شکل ۳۳ میں اس آلہ کی تصویر دکھائی گئی ہے۔

گیس کو کشیشے کے جوہ میں رکھا جاتا ہے اور جوہ کو پانی یا تیل جبر کی مدد سے جس تپش تک چاہیں گرم کیا جاسکتا ہے۔ جوہ کو باریک سورخ کی ذمہ داری زاویہ قائمہ پر مڑی ہوئی ایک کشیشے کی نلی کے ذریعے ایک ربر کی نلی سے متعلق کر دیا جاتا ہے۔ ربر کی نلی کا دوسرا سر ایک دونوں طرف سے کھلی ہوئی کشیشے کی نلی سے متعلق ہوتا ہے۔ یہ کل انتظام ربر کی نلی کے اوپر کشیشے کی نلیوں میں انتصابی وضع میں قائم ہوتا ہے۔ آلہ میں اس قدر پارہ ڈالا جاتا ہے کہ ربر کی نلی کے اوپر کشیشے کی نلیوں میں پارہ نظر آنے لگے۔ دونوں طرف سے کھلی ہوئی کشیشے کی نلی کو انتصابی وضع میں حسب مرضی اونچا نیچا کیا جاسکتا ہے۔

تقریباً ۳۳۔ مستقل حجم والے ہوائی تپش پیم کے ذریعے ہوا کے دباؤ کی پیشگی شرح معلوم کرنا۔ بار ہوائی کی قیمت باریک کے ذریعے معلوم کر کے ہوائی تپش پیم کی دونوں ساتوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق معلوم کر لیا جاتا ہے۔ اس طرح تپش تجربہ پر مفید ہوا جس دباؤ کے زیر اثر ہوتی ہے اس کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے جوہ کی متعلقہ نلی کے کسی مقام کو نگاہ میں رکھ کر اس امر کا اہتمام رکھا جاتا ہے کہ دباؤ کے ہر مقدورہ سے قبل پارے کے استوائے کو ہمیشہ اس نلی کے اسی مقام پر رکھا جائے تاکہ ہر صورت میں مفید ہوا کا حجم مستقل رہے جوہ کو پہلے بیچ میں رکھ کر دباؤ کی قیمت معلوم کی جاتی ہے پھر بیچ جبر میں رکھ کر پانی کو اس قدر گرم کیا جاتا ہے کہ وہ جوش کھانے لگے اس وقت پھر دباؤ کی قیمت معلوم کر لی جاتی ہے پچھلتے ہوئے بیچ کی تپش کو صفر درجہ مٹی اور جوش کھائے ہوئے پانی کی تپش کو ۱۰۰ تصور کر کے دباؤ اور تپش میں تعلق بتانے والی

ذت' = $\frac{+۱۰۰}{+۱۰۰}$ سے صد کی قیمت معلوم کی جا سکتی ہے۔

تہ پیش	بارہ ہوائی	آلہ کی دونوں تلیوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق	مجموعی دباؤ	عہ = دباؤ کی بستی کی شرح

تجربہ ۴۴۔ مستقل حجم والے ہوائی تپش پیمائے کے ذریعے کسی شے کے نقطہ امانت کی دریافت :-
 اس تجربے میں سیلابی تپش پیمائے کے استعمال کی اجازت نہیں۔ لہذا جو فہ کو پہلے بیج اور پھر جوش کھاتے ہوئے
 پانی میں رکھ کر پانی کے نقطہ امانت و نقطہ جوش کی تپشوں پر جو فہ کے اندر کی ہوا پر عمل کرنے والا دباؤ معلوم کر لیا جائے۔
 اب اگر صفر درجہ مئی کا دباؤ ۱۵ اور ۱۰۰ درجہ مئی کا دباؤ جیم ہو تو

جیم = $d = (1 + \text{عہ} \times 100)$ اس طرح عہ کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے اس کے بعد شے کو پگھلا کر اس میں ایک
 شعری نلی داخل کی جاتی ہے اور جب شعری نلی میں تھوڑی سی پگھلی ہوئی شے چڑھ جاتی ہے تو نلی کو نکال کر اس کا
 دوسرا سر بند کر دیا جاتا ہے جو پگھلی ہوئی شے میں ڈبو یا گیا ہو۔ جو فہ کو پن جنٹر میں رکھ کر پن جنٹر کی تپش کو اندریکی طور پر
 بڑھایا جاتا ہے۔ اسی پن جنٹر میں شعری نلی بھی آویزاں رکھی جاتی ہے عین جس وقت کہ شعری نلی کے اندر جمی ہوئی
 شے پگھلنا شروع ہوتی ہے جو فہ کی ہوا پر عمل کرنے والا دباؤ معلوم کر لیا جاتا ہے اور تپش کو کسی قدر بڑھا کر
 جنٹر کو سرد ہونے کا موقع دیا جاتا ہے پھر جب شعری نلی کے اندر کی پگھلی ہوئی شے بچھڑنا شروع ہوتی ہے
 دباؤ کا مقدورہ لے لیا جاتا ہے دباؤ کے دونوں مقدروں کا اوسط شے کے نقطہ امانت پر عمل کرنے والا دباؤ
 تصور کیا جاسکتا ہے۔ اگر یہ دباؤ d ہو تو

$$d = (1 + \text{عہ} \times 100)$$

اس مساوات میں چونکہ d کے سوا بقیہ تمام مقادیر معلوم ہیں اس لئے d کی قیمت معلوم ہو جائے گی۔

بار ہوائی = سم

(جو فہ بیج میں) دونوں تلیوں میں پارے کی بلند یوں کا فرق = سم

(جو فہ جوش کھاتے ہوئے پانی میں) دونوں تلیوں میں پارے کی بلند یوں کا فرق = سم

عہ =

(جب شے پگھلنا شروع ہو) دونوں تلیوں میں پارے کی بلند یوں کا فرق = سم

(جب شے بچھڑنا شروع ہو) دونوں تلیوں میں پارے کی بلند یوں کا فرق = سم

نقطہ امانت پر دباؤ d = سم

نقطہ امانت = d = سم

حرارہ پیمائی

حرارت کی وہ مقدار جو ایک گرام پانی کی تپش میں ایک درجہ مٹی کا اضافہ کر دے حرارت کی اکائی کہلاتی ہے اور اسے حرارہ کہتے ہیں۔

کسی شے کی گنجائش یا قابلیت حرارت سے مراد حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس شے کی تپش میں ایک درجہ مٹی کا اضافہ کر دے۔ گنجائش یا قابلیت حرارت عددائش کی کمیت اور حرارت نوعی کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتی ہے اور بسا اوقات شے کے آب مساوی کے نام سے موسوم کی جاتی ہے آب مساوی سے مراد پانی کی وہ مقدار ہے جو حرارت کے لیبن دین میں شے کی قائم مقام ہو سکے یعنی حرارت کی جس مقدار سے کسی شے کی تپش میں ایک لیبن اضافہ ہوتا ہو اتنی ہی مقدار حرارت سے اسی قدر اضافہ جتنے پانی کی تپش میں ہو، وہ اس شے کا آب مساوی ہوگا۔

کسی شے کی اکائی کمیت کی گنجائش یا حرارت نوعی حراروں کی وہ تعداد ہے جو اس شے کے ایک گرام کو ایک درجہ مٹی بڑھانے کے لئے درکار ہو۔

اگر کسی جسم کی کمیت ک، اس کے مادہ کی نوعی حرارت نغ اور اس کا اضافہ تپش ت ہو تو

مقدار حرارت حراروں میں = ک × نغ × ت

جب کوئی شے ٹھوس حالت سے مائع حالت میں یا مائع حالت سے گیسوی حالت میں تبدیل ہو رہی ہوتی ہے تو تپش میں بدل ہونے والی حرارت سے اس کی تپش میں اضافہ نہیں ہوتا، اس لئے اس حرارت کو مخفی حرارت کہتے ہیں۔ کسی شے کی مخفی حرارت سے حرارت کی وہ مقدار مراد ہے جو اس شے کی اکائی کمیت کی حالت کو بلا تغیر تپش بدل دے۔

ابعاد کی مخفی حرارت سے حرارت کی وہ مقدار مراد ہے جو اکائی کمیت کے ٹھوس کو بلا تغیر تپش مائع میں بدل دے، یا اکائی کمیت کے مائع سے اس وقت خارج ہو جب کہ وہ بلا تغیر تپش ٹھوس کی شکل میں تبدیل ہو جوش کی مخفی حرارت سے حرارت کی وہ مقدار مراد ہے جو اکائی کمیت کے مائع کو بلا تغیر تپش گیسوی حالت میں بدل دے، یا اکائی کمیت کی گیس سے اس وقت خارج ہو جب کہ وہ بلا تغیر تپش مائع حالت میں تبدیل ہو۔

حرارہ پیمائی میں اگر حرارت کی لیبن دین میں حصہ لینے والے تمام اجسام کو پیش نظر رکھا جائے تو

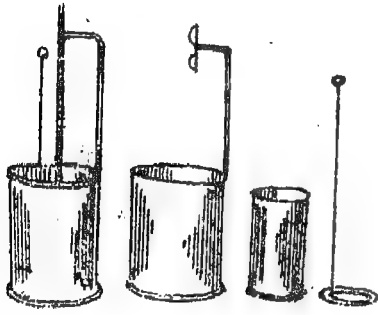
نقصان حرارت = کسب حرارت

حرارہ پیمہ

وہ برتن جو مقدار حرارت کی پیمائش کے لئے استعمال ہوتا ہے حرارہ پیمہ کہلاتا ہے اس کو اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ حتی الامکان بیرونی اجسام سے اس میں یا اس سے بیرونی اجسام میں حرارت منتقل نہ ہونے پائے حرارت کا یہ انتقال ایصال، حل، یا اشعاع حرارت کی شکل میں وقوع پذیر ہو سکتا ہے۔ ایصال حرارت کو روکنے کے لئے حرارہ پیمہ کو بندہ، روئی، کارک، یا آبنوس کے ذریعے سہارا جاتا ہے۔ جلی روؤں سے محفوظ رکھنے کے لئے حرارہ پیمہ کو یاروئی سے اچھی طرح لپیٹ دیا جاتا ہے یا خلاء دار پیرین میں لٹکا دیا جاتا ہے۔ اشعاع کے ذریعے انتقال حرارت کو روکنے کے لئے حرارہ پیمہ کے گرد ایک بیرونی برتن ہوتا ہے اور اندرونی برتن کی بیرونی سطح اور بیرونی برتن کی اندرونی سطح جلا نادی جاتی ہے۔

تجربہ ۴۵۔ حرارہ پیمہ کے آب مساوی کی نمونہ:۔

حرارہ پیمہ اور ہلانی کو صاف و خشک کر کے تول لیا جاتا ہے۔ اس کے بعد اس میں تقریباً ایک تہائی پانی ڈال کر حرارہ پیمہ اور پانی کا مجموعی وزن معلوم کر لیا جاتا ہے، اور پانی کو ہلا ہلا کر اس کی ابتدائی تپش معلوم کر لی جاتی ہے پھر اسی قدر معلوم تپش کا گرم پانی اس میں داخل کر کے ہلا ہلا کر مشترک تپش کا مقررہ لے لیا جاتا ہے اور نقصان حرارت کو کسب حرارت کے مساوی رکھ کر حرارہ پیمہ کا آب مساوی معلوم کر لیا جاتا ہے۔



شکل ۳۶

حرارہ پیمہ کا آب مساوی = آ

حرارہ پیمہ اور ہلانی کا وزن	=	۹	گرام
حرارہ پیمہ اور ہلانی + پانی کا وزن	=	۱۰	گرام
پانی کا وزن	=	۱۰ - ۹	گرام
پانی کی ابتدائی تپش	=	ت	درجہ مئی
حرارہ پیمہ اور ہلانی + پانی + گرم پانی کا وزن	=	۱۱	گرام
گرم پانی کا وزن	=	۱۱ - ۱۰	گرام
گرم پانی کی تپش	=	ت	درجہ مئی
مشترک تپش	=	ت	درجہ مئی
کسب حرارت	=	آ (ت - ت) + (ت - ت)	
نقصان حرارت	=	۱ (ت - ت)	
	=	آ	

تجربہ ۴۶۔ طریقہ آمیزش سے دئے ہوئے ٹھوس کی حرارت نوعی معلوم کرنا۔

ٹھوس کا وزن و معلوم کر کے اسے پین جیتر یا اور کسی مناسب انتظام کے ذریعے گرم کیا جاتا ہے اور حرارہ پیم کا وزن و معلوم کر کے اس میں بہ قدر دو تہائی معمولی تیش ت درجہ مٹی کا پانی داخل کر کے اسے پھر تول لیا جاتا ہے اور اس طرح معلوم ہونے والے وزن و سے مستعملہ پانی کی کسیت محسوب کر لی جاتی ہے۔ گرم ٹھوس کی تیش دیکھ کر اسے جلدی سے حرارہ پیم میں داخل کر کے حرارہ پیم کے پانی کو ہلا ہلا کر مشترک مستقل تیش ت معلوم کر لی جاتی ہے۔

ٹھوس کا وزن و = گرام

حرارہ پیم اور ہلانی کا وزن و = گرام
حرارہ پیم اور ہلانی + پانی کا وزن و = گرام

پانی کی ابتدائی تیش ت = درجہ مٹی

گرم ٹھوس کی تیش ت = درجہ مٹی

گرم ٹھوس داخل کرنے کے بعد مشترک تیش ت = درجہ مٹی

نقصان حرارت = و × (ت - ت) = (ت - ت)

کسب حرارت = و × (ت - ت) + (و - و) (ت - ت) =

..... =

تجربہ ۴۷۔ طریقہ آمیزش سے دئے ہوئے مائع کی حرارت نوعی معلوم کرنا۔

یہ تجربہ بالکل تجربہ ۴۶ کی طرح کیا جاسکتا ہے مستعملہ ٹھوس کی حرارت نوعی معلوم رہتی ہے اور حرارہ پیم میں پانی کے بجائے نامعلوم حرارت نوعی کا مائع استعمال کیا جاتا ہے۔

ٹھوس کا وزن و = گرام

ٹھوس کی حرارت نوعی =

گرم ٹھوس کی ابتدائی تیش ت = درجہ مٹی

حرارہ پیم اور ہلانی کا وزن و = گرام

حرارہ پیم اور ہلانی + مائع کا وزن و = گرام

مانع کی ابتدائی تپش ت = درجہ مٹی
گرم ٹھوس داخل کرنے کے بعد مشترک تپش ت = درجہ مٹی
نقصان حرارت = $9 \times (ت - ت)$
کسب حرارت = $9 \times (ت - ت) + (9 - 9) \times (ت - ت) \times لا$

(نوٹ :- تجربات ۱۳ و ۱۴ کے نتائج اُس وقت زیادہ بہتر ہوتے ہیں جب کہ آمیزش کے بعد محال ہونے والی تپش مشترک تپش سے بہت زیادہ مختلف نہ ہو، اس کے لئے یہ کیا جاسکتا ہے کہ ٹھوس کی تپش کو معمولی تپش سے دس یا پندرہ درجے زائد نہ بڑھایا جائے، اور حرارہ پیمائیاں اور پانی یا مائع کی ابتدائی تپش کی قیمت حرارہ پیمائیاں میں رکھ کر معمولی تپش سے اسی قدر گھٹادی جائے۔ حرارہ پیمائیاں اور پانی یا مائع کی ابتدائی تپش کا مفروضہ حرارہ پیمائیاں میں سے نکال کر عین اُس وقت لینا چاہئے جب کہ گرم ٹھوس کی تپش کا مفروضہ لے کر اُسے حرارہ پیمائیاں کے پانی یا مائع میں داخل کیا جائے والا ہو۔

طریقہ آمیزش سے مائع کی حرارت نوعی دریافت کرنے کے کئی طریقے ہیں جن میں سے ایک کی وضاحت کی جا چکی ہے۔ ایک طریقہ یہ بھی ہے کہ حرارہ پیمائیاں پانی کے اندر پتلی دیواروں کا دھاتی برتن رکھ کر اس برتن میں گرم مائع داخل کر کے تجربہ ۱۳ کی طرح مائع کی حرارت نوعی معلوم کی جائے، یا پتلی دیواروں والے برتن میں بجائے گرم مائع داخل کرنے کے گرم پانی داخل کیا جائے، اور حرارہ پیمائیاں پانی کے بجائے سرد مائع استعمال کیا جائے۔ ہر صورت میں اُس برتن کے آب مسادہ کو ضرور محسوب کرنا چاہئے جس میں کہ گرم پانی یا مائع کو رکھا جاتا ہے۔

ایک اور آسان تر طریقہ یہ ہے کہ مائع کو پتلی دیواروں والی شیشے کی بوتل یا دھات کے استوانہ نما برتن میں گرم کیا جائے اور بوتل یا برتن کو ایک ایسے کارک کے ذریعے بند رکھا جائے جس میں سے کہ ایک تپش پیمائیاں لگتا ہو، گرم شدہ بوتل یا برتن کو اُس کی تپش قلمبند کر لینے کے بعد حرارہ پیمائیاں منتقل کیا جائے، بوتل یا برتن کو تپش پیمائیاں کے ذریعے پکڑ کر ہلانے سے ہلانی کا کام عمل سکتا ہے اس طرح اس صورت میں حرارہ پیمائیاں کسی اور ہلانی کی ضرورت نہیں پڑتی حرارہ پیمائیاں کے اندر پانی کی تپش معلوم کرنے کے لئے ایک اور تپش پیمائیاں استعمال کیا جاتا ہے۔ آخری تپش ان دونوں تپش پیمائیاں کے مفروضہ کوں کا اوسط لی جاتی ہے، بشرطیکہ ان کا باہمی فرق ایک درجے سے زائد نہ ہو۔

طریقہ تبرید

اگر کسی سطح کی پیش تپ سے گر کر تپ ہو جائے تو اس سطح سے بہ ذریعہ اشعاع خارج ہونے والی مقدار حرارت (۱) پیشوں کے فرق (تپ - تپ) ، (۲) سطح کی کیمیائی نوعیت اور طبعی حالت اور (۳) سطح کے رقبے پر منحصر ہوتی ہے۔ اس لئے جب مختلف مائع کے مساوی حصوں کو ایک ہی حرارہ پیم، یا ایک ہی قسم کے حرارہ پیموں میں رکھ کر ایسے ماحول میں آویزاں کیا جاتا ہے جس کا قرب و جوار ایک مستقل پیش تپ پر رہتا ہے تو مائعات کی ابتدائی پیش تپ ہونے کی صورت میں اخراج حرارت کی شرحیں یعنی فی اکائی وقت خارج ہونے والی مقدار حرارت مساوی ہوتی ہیں۔ اور مائعات کی نوعیت کے کسی طرح تابع نہیں ہوتیں میں جن مائعات کی حراری قابلیتیں کم ہوں گی، ان کی پیشیں جلد جلد گریں گی، یعنی

کسی مائع کی پیش تپ سے تپ درجے تک گرنے میں جو وقت صرف ہوتا ہے، وہ اس مائع کی کمیت اور حرارت نوعی کے حاصل ضرب کے متناسب ہوتا ہے۔ لہذا اگر کسی مائع کی کمیت کم اور حرارت نوعی کم ہو، اور اس مائع کی پیش کو تپ سے تپ تک گرنے میں وٹائے صرف ہوتے ہوں تو

(تپ - تپ) کم یا زیادہ ہو، اور اگر کمیت کے پانی کی پیش کے اسی قدر تنزل کے لئے وٹائے درکار ہوں تو

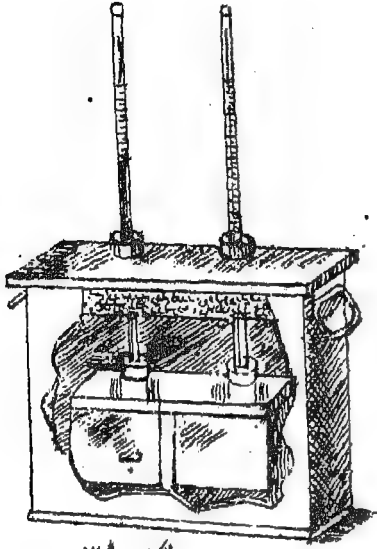
(تپ - تپ) کم ہو

$$\frac{(تپ - تپ) \times کم}{و} یا \frac{کم \times ن}{و} = \frac{و}{و} یا ن = \frac{و}{و} \times کم$$

تجربہ ۲۸ - طریقہ تبرید سے دئے ہوئے مائع کی حرارت نوعی معلوم کرنا۔

یہ تجربہ شکل ۳۲ کی طرح کے آلہ سے بخوبی کیا جاسکتا ہے۔ کمرہ ب اور بیرونی کمرہ ج کی درمیانی فضا کو ٹھنڈے پانی سے بھر دیا جاتا ہے تاکہ اندرونی کمرہ مستقل پیش کے برتن کا کام دینے لگے۔ ب کے اندر پانی نہیں ڈالا جاتا۔ دو حرارہ پیم جن کے ڈھکنوں میں پیش پیم اور ہلانی کے لئے سوراخ ہوتے ہیں، کمرہ ب میں واقع ہوتے ہیں۔ دونوں حرارہ پیموں کو بیک وقت کسی پن جنٹر میں رکھ کر گرم کیا جاتا ہے، خالی حرارہ پیموں کو تول کر ایک حرارہ پیم میں بہ قدر دو تہائی کے پانی، اور دوسرے میں اسی قدر مائع ڈال دیا جاتا ہے اس کے بعد

حرارہ پیمائوں کو مع ما فیہ مائع کے تقریباً ۵ تا ۸ مرتبہ گرم کیا جاتا ہے اور گرم کر لینے کے بعد دونوں حرارہ پیمائوں کو مکروہ ج کے ڈھکن کے سہارے مکروہ ب میں اس طرح رکھا جاتا ہے کہ حرارہ پیمائوں کا کوئی حصہ برتن ب کو مس نہ کرنے پائے۔ اس کل انتظام کے بعد تپش پیمائوں کے مقروئے لئے جاتے ہیں اور چل رکنی گھڑی کی مدد سے یہ دیکھا جاتا ہے کہ تپش کے پانچ پانچ وزوں کے تنزل میں کس قدر وقت صرف ہوتا ہے۔ اس قسم کے چار پانچ مشاہدات لینے کے بعد حرارہ پیمائوں کو دوبارہ تول کر مائع اور پانی کی کمیتیں ک، اور ک معلوم کر لی جاتی ہے۔



شکل ۳

حرارہ پیمائے کا وزن ڈ = گرام
 حرارہ پیمائے + پانی کا وزن ڈ = گرام
 پانی کا وزن ک = ڈ - ڈ = گرام
 حرارہ پیمائے کا وزن ڈ = گرام
 حرارہ پیمائے + مائع کا وزن ڈ = گرام
 مائع کا وزن ک = ڈ - ڈ = گرام

تپش	تبرید کا وقت ثانیوں میں		حرارت نوعی = $\frac{وک}{وک}$
	و پانی کے لئے	و مائع کے لئے	
۱-۵ تا ۵.۵ م			
۵.۵ تا ۶.۵ م			
۶.۵ تا ۷.۵ م			
۷.۵ تا ۸.۵ م			
۸.۵ تا ۹.۵ م			
۹.۵ تا ۱۰.۵ م			

تجربہ ۴۹۔ اِماعت بچ کی مخفی حرارت کی دریافت:۔

حرارہ پِیا اور ہلانی کا وزن ۱ = گرام حرارہ پِیا کے مادے کی حرارت نزعی = ن
 حرارہ پِیا اور ہلانی + پانی کا وزن ۲ = گرام
 پانی کا وزن ۳ = ۱ - ۲ = گرام
 پانی کی ابتدائی تپش ت = درجہ مئی

پکڑے یا جاذب کی مدد سے بچ کے چند ٹکڑوں کو اچھی طرح خشک کر کے حرارہ پِیا کے پانی میں داخل کیا جاتا ہے اور پانی کو اچھی طرح ہلایا جاتا ہے، حتیٰ کہ تمام بچ گھل جائے، بعد ازاں آخری مشترک تپش ت معلوم کر لی جاتی ہے۔

بچ گھل جانے کے بعد مشترک تپش ت = درجہ مئی
 حرارہ پِیا + پانی + بچ کا وزن ۴ = ۲ = گرام
 بچ کا وزن ۵ = ۲ - ۴ = گرام

مان کو کہ اِماعت بچ کی مخفی حرارت لا ہے تو

حرارہ پِیا + پانی کا نقصان حرارت = ۱ x ن (ت - ت) + (۱ - ۲) (ت - ت)

بچ کا کسب حرارت = لا (۲ - ۳) + (۳ - ۴) ت

..... =
 لا =

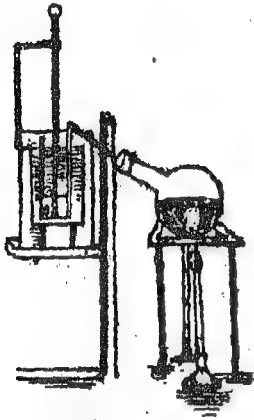
..... =

تجربہ ۵۰۔ بھاپ کی مخفی حرارت کی تخمین:۔

اس کے لئے حرارہ پِیا کے علاوہ ایک جو شمارہ بھی درکار ہے پہلے یہ دیکھ لینا چاہیے کہ جو شمارہ میں پانی کی کافی مقدار موجود ہے یا نہیں۔

حرارہ پیماء + ہلانی کا وزن = ۱ - ۲ گرام
 حرارہ پیماء + ہلانی + پانی کا وزن = ۱ - ۲ گرام
 پانی کا وزن = ۱ - ۲ گرام
 پانی کی ابتدائی تپش = درجہ سٹی

جو اشارہ کے پانی کو اس تدریج گرم کر دکھ اس کا پانی جوش کھائے اور اس کی متعلقہ نلی سے بھاپ خارج ہونے لگے۔ دو چار دقیقوں تک بھاپ کو خارج ہونے دیا جائے۔ اور اس کے بعد شکل ۳۲ کی طرح حرارہ پیماء کے پانی میں بھاپ کو دو چار دقیقوں تک گزارا جائے، اس دوران میں ہلانی کی مدد سے پانی مسلسل ہلایا جائے، اور بھاپ گزارنا موقوف کرنے کے بعد تھوڑی دیر تک ہلانے کا عمل جاری رکھ کر آخری مشترک مستقل تپش معلوم کر لی جائے۔



شکل ۳۲

بھاپ گزارنے کے بعد مشترک تپش = درجہ سٹی
 حرارہ پیماء + پانی + بھاپ کا وزن = ۱ - ۲ گرام
 بھاپ کا وزن = ۱ - ۲ گرام
 مان لو کہ بھاپ کی مخفی حرارت ما ہے اور ابتدائی تپش اگر ۱۰۰ نہیں تو تپ ہے
 بھاپ کا نقصان حرارت = (۱۰۰ - ۱) ما + (۱۰۰ - ۲) (ت - ت)

حرارہ پیماء + پانی کا کسب حرارت = ۱۰ (ت - ت) + (۱۰۰ - ۱) (ت - ت)

ما =

تجربہ ۵۱۔ دئے ہوئے مائع میں بیج شامل کر کے مائع کی حرارت نوعی معلوم کرنا:-

اس صورت میں اباحت بیج کی مخفی حرارت معلوم تصور کر لی جاتی ہے، اس کی قیمت (۸۰) مانی جاسکتی ہے۔

حرارہ اور ہلانی کا وزن ۹ = گرام حرارہ پیما کے مادے کی نوعی حرارت ن =
 حرارہ پیما + مائع کا وزن ۹ = گرام
 مائع کا وزن ۹ - ۹ = گرام
 بچ کے چند ٹکڑوں کو جاذب یا کپڑے سے خشک کر کے مائع کی ابتدائی تپش ت کا مشاہدہ کر لینے کے بعد بچ کو مائع میں ڈال دیا جاتا ہے اور مائع کو اس وقت تک ہلاتے رہتے ہیں جب تک کہ سب بچ پگھل نہ جائے۔ بچ کے گھل جانے کے بعد مشترک تپش ت کا مقروہ لے لیا جاتا ہے۔
 مائع کی ابتدائی تپش ت = درجہ مئی
 بچ گھل جانے کے بعد مشترک تپش ت = درجہ مئی
 حرارہ پیما + مائع + بچ کا وزن ۹ = گرام
 مائع کا وزن ۹ - ۹ = گرام
 مان لو کہ مائع کی حرارت نوعی لا ہے تو
 حرارہ پیما + مائع کا نقصان حرارت = ۹ ن (ت - ت) + (ت - ت) × لا ا بچ =

$$\text{بچ کا کسب حرارت} = (9 - 9) \times 80 + (9 - 9) \times \text{ت}$$

نہ لا =

تجربہ ۵۲۔ بھاپ کو مائع کے اندر بستہ کر کے دئے ہوئے مائع کی حرارت نوعی معلوم کرنا۔

یہ تجربہ بالکل تجربہ منہ کی طرح کیا جاسکتا ہے۔ اس صورت میں حرارہ پیما میں پانی بجائے دیا ہوا مائع استعمال کرنا چاہیئے۔ بھاپ کی حرارت مخفی کی قیمت بتلا دی جاتی ہے۔
 اسے ۵۳۶ مانا جاسکتا ہے۔

حرارہ پیمائشی کا وزن = ۱ = گرام حرارہ پیمائشی کے مادے کی نوعی حرارت = ن =
 حرارہ پیمائشی + مائع کا وزن = ۱ = گرام
 مائع کا وزن = ۱ - ۱ = ۰ = گرام
 مائع کی ابتدائی تپش = ت = گرام
 بھاپ کی ابتدائی تپش = ت = درجہ مئی
 بھاپ گزارنا موقوف کرنے کے بعد مشترک تپش = ت = درجہ مئی
 حرارہ پیمائشی + بھاپ کا وزن = ۱ = گرام
 بھاپ کا وزن = ۱ - ۱ = ۰ = گرام
 بھاپ کا نقصان حرارت = $(۱ - ۱) \times ۵۳۲ + (۱ - ۱) (ت - ۱)$

حرارہ پیمائشی کا کسب حرارت = $۱ \times ن (ت - ۱) + (۱ - ۱) (ت - ۱) \times ما$
 جہاں ما = مائع کی نوعی حرارت

ما =

رطوبت پیمائی

ہوا کی مرطوبیت سے ہوا کی فی صد یا کسری سیری مراد ہے کسی خاص تپش پر ہوا میں بخارات کی جو زیادہ سے زیادہ مقدار موجود رہ سکتی ہے وہ اس تپش پر کے سیر شدہ آبی بخارات کے متناظر ہوتی ہے۔ بخارات آبی کی جو مقدار ہوا میں حقیقتاً موجود ہوتی ہے وہ مذکورہ بالا اعظم مقدار سے علی العموم کم ہوتی اور اس لئے کسی خاص تپش پر ہوا میں حقیقتاً موجود رہنے والے بخارات کا دباؤ اس دباؤ سے عام طور پر کم ہوتا ہے جو کہ اس تپش پر بخارات آبی سے ہوا کے سیر ہونے کی حالت میں عمل پیرا ہوتا ہے۔

ہوا کی تپش پر موجود رہنے والے بخارات آبی کا دباؤ

ہوا کی تپش پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ

مرطوبیت اضافی =

کسی خاص تپش پر ہوا میں موجود رہنے والے بخارات آبی اس سے کتنی تپش پر ہوا کو سیر کر دینے کے لئے

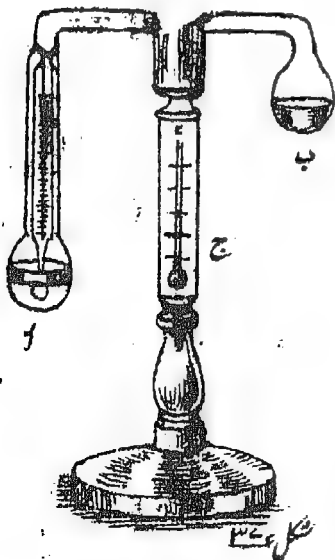
کافی ہوتے ہیں۔ بشرطیکہ ہوا کو مقامی طور پر اس کثرت پیشات تک سرد کر دیا جائے۔ ایسا کئے جانے کی صورت میں اگر کوئی مجلات سطح اس سیر شدہ ہوا میں رکھی جائے گی تو اس سطح پر شبنم کے قطرے نمودار ہو جائیں گے۔ وہ پیش جس پر کہ مقامی طور پر ہوا کو سرد کرنے پر ہوا میں رکھی ہوئی کسی مجلات سطح پر شبنم کے قطرے دکھائی دینا شروع ہوں نقطہ شبنم کہلاتی ہیں۔

چونکہ نقطہ شبنم پر ہوا میں فی الحقیقت موجود رہنے والے آبی بخارات ہوا کو سیر کر دیتے ہیں، اس لئے نقطہ شبنم پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ موجود رہنے والے بخارات آبی کے دباؤ کے مساوی تصور کیا جاسکتا ہے، لہذا

مرطوبیت اضافی = نقطہ شبنم پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ
ہوا کی پیش پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ

”لوکارتمی اور طبعی جدول“ کے صفحہ ۳۹ پر آبی بخارات کے اعظم دباؤ کے متعلق جو جدول دی گئی ہے اس کی مدد سے مختلف پیشوں پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ معلوم کیا جاسکتا ہے۔
مرطوبیت اضافی کی تعین کے لئے کسی مناسب طریقے سے نقطہ شبنم کی تعین کر کے ہوا کی پیش معلوم کر لی جاتی ہے اور جدول کی مدد سے ان پیشوں کے تناظر آبی بخارات کے اعظم دباؤ کی قیمتیں معلوم کر کے ان کی باہمی نسبت دریافت کر لی جاتی ہے، جن آلات کے ذریعے نقطہ شبنم کی قیمت معلوم کی جاتی ہے انہیں رطوبت پیمائے کہتے ہیں

دانیالی رطوبت پیمائے



دانیالی رطوبت پیمائے شکل ۷۳ کی صورت میں ایک طلائی پٹی شیشے کے جو ذہ کے ساتھ چسپاں ہوتی ہے جو ذہ کی متعلقہ نلی کے اندر ایک پیش پیمائے بھی ہوتا ہے۔ نلی کے دوسرے سرے پر ایک اور جو ذہ ہوتا ہے، ان جو ذہوں اور اسحاقی نلی میں صحت ایتھرا اور ایتھیر کے بخارات ہوتے ہیں۔
جو ذہ پر ٹل کا ایک ٹکڑا چڑھا کر کپڑے پر ایتھیر ڈال کر اس کو جلد جلد تجزیہ کا موقع دینے سے جو ذہ سرد ہو جائے گا اس کے اندر کے بخارات کی تکثیف ہوگی اور ان کی جگہ جو ذہ سے بخارات آتے رہیں گے۔

جس وقت تقری ٹوپی کی سطح پر شبنم کے قطرے دکھائی دینا شروع ہوتے ہیں اس وقت تپش دیکھ لی جاتی ہے اور ہوا کی رو کو روک کر آلے کو آہستگی کے ساتھ گرم ہونے کا موقع دیا جاتا ہے جب شبنم غائب ہونے لگتی ہے تو پھر تپش دیکھ لی جاتی ہے۔ ان دونوں تپشوں کا اوسط نقطہ شبنم ہوگا۔
ہوا کی تپش نلی کی طرح دوسری خالی نلی ک میں رکھیے ہوئے تپش پیمائے کے ذریعے معلوم کی جاتی ہے، ان تپشوں کے متناظر سیر شدہ بخارات آبی کے دباؤ کی قیمتیں جدول کے ذریعے معلوم کر کے مرطوبیت اضافی کی تخمین کر لی جاتی ہے۔

تجربے کے دوران میں تقری ٹوپی کے قریب مشاہد کو اپنا ہاتھ یا منہ نہ لے جانا چاہیے۔ بہتر یہ ہے کہ مشاہد اور آلے کے درمیان شیشے کی ایک بڑی تختی حاصل ہو۔ اور تجربہ ایسی جگہ کیا جائے جہاں پانی کی ایک وسیع سطح کھلی ہوئی ہو۔

تجربہ علم سے دینے کے رطوبت پیمائے کے ذریعے نقطہ شبنم کی تخمین اور مرطوبیت اضافی کی دریافت :-
ایتھ میں ڈوبے ہوئے تپش پیمائے سے ظاہر ہونے والی تپش

(۱) جب کہ شبنم نمودار ہونا شروع ہو = درجہ مٹی

(۲) جب کہ شبنم غائب ہونے لگے = درجہ مٹی

اوسط یعنی نقطہ شبنم = درجہ مٹی

ہوا کی تپش = درجہ مٹی

نقطہ شبنم پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ = ممر

ہوا کی تپش پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ = ممر

مرطوبیت اضافی = = فی صد

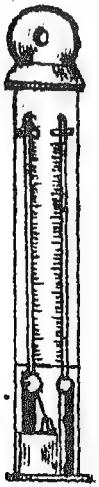
خشک و تر جوئے والا رطوبت پیمائے :-

اس آلے کی صورت میں جیسا کہ شکل ۳۹ سے ظاہر ہے دو تپش پیمائے ہی ٹیکن پر لگا دئے

جاتے ہیں ان میں سے ایک نوہوا میں کھلا رہتا ہے اور دوسرے کے جوئے کے اطراف کپڑا چڑھا دیا جاتا ہے

اس کپڑے کا پھیلاؤ پانی کے ایک برتن میں ڈوبا ہوا رہتا ہے، ہوا جس قدر خشک ہوگی اسی قدر تیز

کے ساتھ جوئے سے تجربہ ہوگی اور تر جوئے کی تپش اسی قدر کم ہوگی۔ دونوں تپش پیمائے کو



شکل ۳۹

تپشوں کا فرق معلوم کر کے جدول ذیل کی مدد سے ہوا کی مرطوبیت کا اندازہ کیا جاسکتا ہے۔

خشک و تر جوئے والے مرطوبت پیمائے کے لئے جدول

اس جدول کے پہلے انتصابی خانہ سے خشک جوئے والے تپش پیمائے کی تپشیں ملتی ہیں اور پہلی افقی سطر میں دونوں تپش پیمائوں سے ظاہر ہونے والی تپشوں کا فرق دیا گیا ہے، بقیہ خانوں میں ملی میٹروں میں بخارات آبی کے دباؤ کی قیمت مندرج کی گئی ہے۔

دونوں تپش پیمائوں سے ظاہر ہونے والی تپشوں کا فرق										ہوا کی تپش
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	صفر	
۳۶	۳۷	۳۹	۴۲	۴۴	۴۷	۵۱	۵۵	۶۰	۶۴	۱۰۰
۳۱	۳۳	۳۵	۳۸	۴۱	۴۵	۴۹	۵۳	۵۸	۶۳	۱۱۰
۳۷	۳۹	۴۲	۴۵	۴۹	۵۳	۵۷	۶۲	۶۷	۷۲	۱۲۰
۳۳	۳۶	۳۹	۴۳	۴۷	۵۱	۵۶	۶۱	۶۷	۷۲	۱۳۰
۵۰	۵۳	۵۷	۶۰	۶۵	۷۰	۷۵	۸۱	۸۷	۹۳	۱۴۰
۵۷	۶۰	۶۴	۶۹	۷۴	۷۹	۸۵	۹۱	۹۷	۱۰۳	۱۵۰
۶۳	۶۷	۷۲	۷۸	۸۴	۹۰	۹۷	۱۰۳	۱۱۰	۱۱۷	۱۶۰
۷۲	۷۷	۸۲	۸۸	۹۴	۱۰۰	۱۰۷	۱۱۴	۱۲۱	۱۲۸	۱۷۰
۸۰	۸۷	۹۴	۱۰۱	۱۰۸	۱۱۵	۱۲۲	۱۲۹	۱۳۶	۱۴۳	۱۸۰
۸۹	۹۷	۱۰۵	۱۱۳	۱۲۱	۱۲۹	۱۳۷	۱۴۵	۱۵۳	۱۶۱	۱۹۰
۹۸	۱۰۷	۱۱۶	۱۲۵	۱۳۴	۱۴۳	۱۵۲	۱۶۱	۱۷۰	۱۷۹	۲۰۰
۱۰۸	۱۱۸	۱۲۸	۱۳۸	۱۴۸	۱۵۸	۱۶۸	۱۷۸	۱۸۸	۱۹۸	۲۱۰
۱۱۹	۱۲۹	۱۳۹	۱۴۹	۱۵۹	۱۶۹	۱۷۹	۱۸۹	۱۹۹	۲۰۹	۲۲۰
۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۰	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰	۲۱۰	۲۲۰	۲۳۰

مرطوبیت اضافی معلوم کرنے کے لئے دونوں تپش پیا وٹوں کے مفروضے لے کر جدول سے یہ معلوم کیا جاتا ہے کہ خشک جوئے والے تپش پیا سے ظاہر ہونے والی تپش کی سیدھ میں اس خانہ میں لکھے ہوئے دباؤ د کی کیا قیمت ہے جس کے اوپر صفر لکھا ہوا ہے۔ اس کے بعد دونوں تپش پیا وٹوں سے ظاہر ہونے والی تپشوں کا فرق معلوم کر کے یہ دیکھا جاتا ہے کہ جس خانہ پر لکھا ہوا عدد اس فرق کے مساوی ہے۔ ہوا کی تپش کے خط میں دیکھنے سے اس خانہ سے کس قدر دباؤ ظاہر ہوتا ہے۔ دہوا میں حقیقتاً موجود رہنے والے بخارات آبی کا دباؤ ہوگا اور دہوا کی تپش پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ ہوگا۔ بنا برآں دے سے مرطوبیت اضافی کی قیمت معلوم ہو جائے گی۔

نقطہ شبنم معلوم کرنے کے لئے یہ دیکھا جاتا ہے کہ جس خانہ کے اوپر صفر لکھا ہوا ہے اس کا کونسا دباؤ د کے مساوی ہوتا ہے۔ اس دباؤ کے مقابل پہلے خانہ میں جو تپش لکھی ہوئی ہو وہی نقطہ شبنم کی قیمت ہوگی۔

تجربہ ۵۵۔ خشک و تر جوئے والے رطوبت پیا سے نقطہ شبنم کی تخمین اور مرطوبیت اضافی کی دریافت :-

تر جوئے والے تپش پیا سے ظاہر ہونے والی تپش = ت_۱ = درجہ مئی

خشک جوئے والے تپش پیا سے ظاہر ہونے والی تپش = ت_۲ = درجہ مئی

ان دونوں تپشوں کا فرق = درجہ مئی

آبی بخارات کا دباؤ د = ممر

نقطہ شبنم = درجہ مئی

ہوا کی تپش ت_۳ پر سیر شدہ بخارات آبی کا دباؤ د = ممر

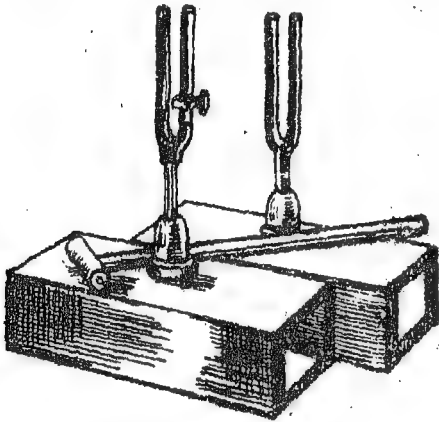
مرطوبیت اضافی =

..... فی صد

۷۹ گنگ

اکثر بڑے جمود کے جسم نہایت چھوٹی توڑوں کے عمل سے ارتعاش کی حالت میں لائے جاسکتے ہیں یہ شرطیکہ یہ قوتیں مناسب اوقات پر باقاعدہ طریقے سے عمل کریں مثلاً اگر کسی وزن دار جسم کو معلق لٹکا کر اس سے ایک باریک ریٹی ڈوری باندھ دی جائے اور پھر اسے ذرا سا ہلا دیا جائے تو باریک ریٹم کے ریٹے سے مناسب اوقات پر تھوڑا تھوڑا کھینچنے سے وزن دار جسم وسیع پیمانے پر حرکت کرنے لگے گا یہ شرط یہ ہے کہ ریٹی ریٹم اس وقت کھینچا جائے جس وقت کہ جسم کھینچنے کی سمت میں حرکت کرنے کا متقاضی ہو۔

جب کبھی دو متضاد جسموں کا تعدد ایک ہی ہوتا ہے اور دونوں ایک دوسرے کے قریب واقع ہوتے ہیں تو ان میں سے کسی ایک کو ارتعاش میں لانا دوسرے کو ارتعاش میں لانے کے لئے کافی ہوتا ہے مثلاً ایک ہی سر کے دو دوشاخے اگر شکل نمبر کی طرح ایک دوسرے کے قریب رکھے جائیں اور ان میں سے کسی ایک کو مرتعش کیا جائے تو دوسرا خود بخود



مرتعش ہو جائے گا پہلے دو شاخے کے ارتعاش سے ہوا میں کشیف و تخلیف کی موجیں پیدا ہوں گی یہ موجیں دوسرے دو شاخے کے پاس مناسب اوقات میں پہنچ کر اس پر عمل پیرا ہوں گی جس کے نتیجے کے طور پر تھوڑی ہی دیر میں دوسرا دوشاخہ بھی خود بخود ارتعاش کرنے لگا اسی طرح اگر دو تار ایک ہی تختے پر تانے جائیں اور دونوں کا تعدد ارتعاش ایک ہی ہو تو کسی ایک تار کو مرتعش کرنے سے دوسرا تار خود بخود مرتعش ہو جائے گا، یا اگر کسی نئے ہوئے تار کے قریب کوئی مرتعش دوشاخہ لایا جائے اور تار کا تعدد وہی ہو جو کہ دوشاخہ کا ہے تو تار خود بخود

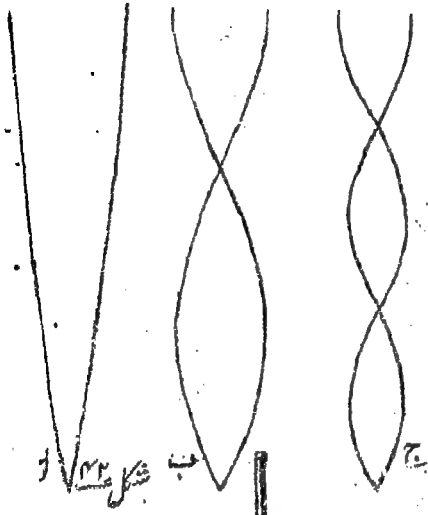
دو شاخے کے ارتعاش سے متاثر ہو کر ارتعاش کرنے لگے گا۔ اس طریقہ ارتعاش کا نام گنگ ہے۔ گنگ صرف اسی وقت ممکن ہے جب کہ دونوں جسموں کا تعدد ارتعاش ایک ہی ہو۔

دو شاخوں کو اکثر شکل نمبر کی طرح کھوکھلے صندوق پر رکھا جاتا ہے ان صندوقوں کی جسامت ایسی ہوتی ہے کہ ان کے اندر کی ہوا کے آزاد ارتعاش کا تعدد وہی ہوتا ہے جو کہ صندوق کی لکڑی کے قسری ارتعاش کا ہو۔ اگر اس قسم کے صندوق کے انتخاب میں کافی احتیاط برتی جائے تو پیدا ہونے والی آواز کی جدت بہت بلند ہوتی ہے۔ نئے ہوئے تار بھی اکثر اسی قسم کے صندوقوں پر تانے جاتے ہیں۔

ہوائی استوائوں کا ارتعاش

جب آواز کی موجیں کسی سطح عاکس سے ٹکراتی ہیں تو ٹکر کے بعد منعکس ہو جاتی ہیں۔
 مان لو کہ اب ایک نلی ہے جس کا سر اوپر بند ہے اور اس نلی کے کھلے سر سے ب پر ایک مرتعش دو شاخہ لایا
 گیا ہے۔ دو شاخے کی شاخ ع جو نلی کے قریب نزو واقع ہے جب نیچے کی طرف حرکت کرتی ہے تو
 پچکاؤ یا تکثیف کی حالت پیدا ہوتی ہے جو نلی میں نیچے کی طرف جاتی ہے اور پیندے ل د سے
 ٹکر کر منعکس ہوتی ہے۔ تکثیف کی شکل میں اوپر کی طرف واپس لوٹتی ہے۔ یہ حالت جس وقت
 کھلے سر سے پہنچ رہی ہو، اگر عین اُس وقت دو شاخے کی شاخ ع بھی اوپر کی طرف حرکت کر رہی تو
 نلی کے کھلے سر کے قریب دو وجوہ سے تلطیف کی حالت پیدا ہوگی ایک تو نلی کے پیندے سے تکثیف کے منعکس ہو کر
 وہاں تک پہنچنے کے باعث دوسرے دو شاخے کی شاخ ع کے اوپر کی طرف حرکت کرنے کے باعث اس کے بعد
 تلطیف کی حالت نلی میں نیچے کو جائے گی اور پیندے سے منعکس ہو کر نلی کے منہ پر ٹھیک اس وقت
 پہنچے گی جب کہ شاخ ع نیچے کی طرف حرکت کر رہی ہوگی جب یہ صورت حال ہو تو ظاہر ہے کہ
 تکثیف و تلطیف یا موجی حرکت نلی کے طول کا چونکہ فصل اُس مدت میں طے کرے گی جس میں کہ دو شاخے کی شاخ ع ایک
 کامل ہتھوڑا کرتی ہو یعنی دو شاخے سے پیدا ہونے والی موج کا طول نلی کے طول کا چہار چہرہ ہو گا۔ اس صورت میں دو شاخہ نلی میں کے
 ہوائی استوائ کے ساتھ لگ دے رہا ہو گا لیکن لگ نلی کے صرف ایک خاص طول پر سنائی دے گی۔ ہر ایک طول پر نہیں ایسی لئے
 تجربی آلات میں اس امر کا انتظام ہوتا ہے کہ نلی کے طول میں حسب مرضی کمی بیشی کی جاسکے اگر نلی کا طول وہ مخصوص طول نہ ہو
 جس پر کہ ہوا کا استوائہ دو شاخے کے ساتھ لگ دیتا ہے تو دو شاخے اور ہوائی استوائے کے توج کے ہتھوڑوں میں
 وہ مساوات نہیں پائی جائے گی جس کا کہ اوپر ذکر کیا گیا ہے۔ سمجھی تو دو شاخے اور ہوائی استوائے کی ہتھوڑیں ایک دوسرے کے
 موافق ہوں گی، اور کبھی مخالفت۔ بنا برآں نلی کا ہوائی استوائہ لگ نہ دے گا، اس لئے ہوائی استوائے کے ارتعاش کی
 شرط یہ ہے کہ تعدد ارتعاش ایسا ہو کہ کھلا سر ایک ضد عقدہ ہو اور بند سر عقدہ صغیر خلل کے مقام کو عقدہ اور
 اعظم خلل کے مقام ضد عقدہ کہتے ہیں۔

شکل ۴۲ میں ہوائی استوائوں کے ارتعاش کی تین وضعیں بتلائی گئی ہیں۔ شکل ۴۲ کی صورت میں نلی کے پیندے سے پر
 عقدہ اور نلی کے کھلے سر پر ضد عقدہ ہے، اور نلی کا طول ربع طول موج ہے۔ شکل ب میں جو کیفیت



بتلائی گئی ہے اس کے رونما ہونے کی صورت میں نلی کا طول
۲ طول موج کے مساوی ہوگا۔ اور شکل ج کی صورت میں
نلی کا طول ۴ طول موج کے مساوی ہوگا۔ اگر دو شاخے کا
تعدد ارتعاش ϵ ہو اور واقعات کی وہ صورت ہو
جو شکل ۲۲ میں بتلائی گئی ہے تو طول موج = $\frac{L}{\epsilon}$
جہاں L سے مراد ہوائی استوائے یا نلی کا طول ہے۔
چونکہ رفتار آواز = تعدد ارتعاش \times طول موج

$$= \text{رفتار آواز} = \epsilon \times \frac{L}{\epsilon}$$

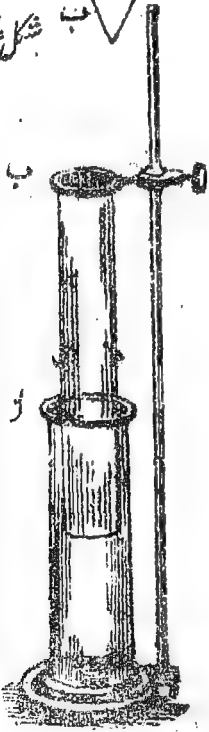
تجربہ ۵۶۔ گنگ تلی کے ذریعے ہوائی آواز کی رفتار معلوم کرنا۔
معلوم تعدد کے ایک دو شاخے کو کلڑی کی ہتھوڑی سے مار کر
مرقش کیا جاتا ہے اور مرقش دو شاخے کو پانی میں ڈوبی ہوئی تلی ب کے
کھلے سرے سے کسی قدر دور رکھا جاتا ہے۔ تلی کو صبر ضرورت اور نیچے
ہٹا کر اس کے اندر کے ہوائی استوائے کا طول مرتب کیا جاتا ہے اور
وہ کم سے کم طول معلوم کیا جاتا ہے جس پر ہوا کا استوائہ دو شاخے
کے ساتھ گنگ دیتا ہے۔ یہ طول L ناپ لیا جاتا ہے۔

احتیاج سے جو تجربات کئے گئے ہیں ان سے اس امر کا پتہ
چلتا ہے کہ اس قسم کی تلی میں ہوا کا جو استوائہ کسی خاص دو شاخے کے ساتھ
گنگ دیتا ہے اس کا طول طول موج کا ٹھیک چوتھائی نہیں ہوتا۔
کیوں کہ کھلے سرے پر کچھ تغیرات واقع ہوتے ہیں اس لیے تلی ب کو

اوپر کی طرف حرکت دے کر وہ دوسرا طول بھی معلوم کر لیا جاتا ہے جس پر کہ اسی دو شاخے کے ساتھ ہوا کا استوائہ
پھر گنگ دیتا ہے۔ یہ طول L تقریباً $\frac{L}{2}$ کے مساوی ہوتا ہے۔

L ۔ ٹھیک نصف طول موج کے برابر ہوگا۔ اور

رفتار آواز = $\epsilon \times (L - \frac{L}{2})$ جہاں ϵ سے مراد دو شاخے کا تعدد ہے اس طرح رفتار آواز کی



جو قیمت برآمد ہوگی وہ تجربے کی تیش پر رفتار کی قیمت ہوگی۔

صفر درجہ مٹی پر رفتار آواز کی قیمت معلوم کرنے کے لئے مساوات ذیل سے مدد لی جاتی ہے

سک = سکڑا (۱ + عت) جہاں سک = رفتار آواز تیش درجہ مٹی پر

سکڑ = رفتار آواز صفر درجہ مٹی پر اور عت ہو اے کہ جی پھیلاؤ کی شرح ہے

جو عدد $\frac{1}{1000}$ کے مساوی ہوتی ہے۔

پہلا طول جس پر ہو ا کا استوانہ دو شاخے کے ساتھ لگ دیتا ہے = ل = سم

دوسرا طول جس پر ہو ا کا استوانہ دو شاخے کے ساتھ لگ دیتا ہے = ل = سم

نصف طول موج = ل - ل = سم

ربع طول موج ل = سم

سرسے کی تصحیح = ل - ل = سم

تیش ت = درجہ مٹی

دو شاخے کا تعدد ارتعاش = سم

رفتار آواز سک = سکڑ = سم فی ثانیہ

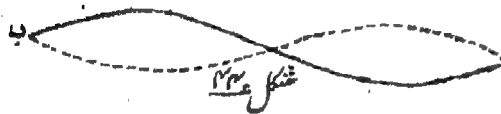
..... سکڑ =

اگر رفتار آواز کی قیمت معلوم ہو اور دو شاخے کا تعدد ارتعاش نامعلوم تو پہلے رفتار آواز کی دی ہوئی قیمت سے تجربے کی تیش پر رفتار آواز کی قیمت معلوم کر لینا چاہیے اور پھر سک = سکڑ ل کی مدد سے ع کی قیمت معلوم کر لینا چاہیے۔

لگ لگی کے ذریعے دو شاخوں کے تعددوں کا مقابلہ بھی کیا جاسکتا ہے۔ ہر دو شاخے کے ساتھ لگ دینے والے ہوائی استوانوں کے طول تجربہ ع کی طرح معلوم کر کے ہر صورت میں ربع طول موج کی قیمت یا نصف طول موج کی قیمت معلوم کر لی جائے۔ اس طرح حاصل ہونے والے طولوں کے مقبولوں میں جو نسبت ہوگی وہی دو شاخوں کے تعددوں کی باہمی نسبت ہے۔

تاروں کا ارتعاش

دونوں سروں پر جکڑے ہوئے تار کے کسی مقام کو اگر کمان سے رگڑ کر یا اعلیٰ سے چھیڑ کر مرتش کیا جائے تو اس مقام سے موجیں تار کے دونوں جکڑے ہوئے سروں کی طرف جائیں گی اور وہاں سے منعکس ہو کر مقابل کے سروں پر پہنچے گی اور پھر لوٹ کر اپنے ابتدائی مقام کی طرف آئیں گی، یعنی ہر موج تار کے طول کا دو چند فصل طے کرے گی اگر یہ موجیں اپنے ابتدائی مقام پر ایسے وقت پہنچیں کہ وہاں ایک نیا خلل اسی ہیئت میں تیار رہے جس ہیئت میں کہ موجیں پہنچتی ہیں تو ان موجوں کو اس خلل سے تقویت ہوگی اور مذکورہ بالا عمل



شکل ۱۲۲



پیشتر سے مزید حیلہ ارتعاش کے ساتھ دہرایا جائے گا۔ جب ارتعاش کی نوعیت سادہ ترین ہوگی (شکل ۱۲۲) تو موجیں تار کے طول کا دو چند فصل طے کریں گی جس میں کہ سادہ موسیقی حرکت کرنے والا نقطہ ایک کامل اتہزاز کرتا ہو جو کہ ایک کامل دور کی مدت میں موجیں جو فصل طے کرتی ہیں وہ طول موج

کہلاتا ہے اس لئے اگر تار کے دونوں جکڑے ہوئے سروں کا درمیانی طول l ہو اور ارتعاش کی نوعیت سادہ ترین تو، $ل = ۲ \times ل = ل = \frac{ل}{۲}$

رقبہ آواز = تعدد \times طول موج \therefore $ع = ل \times$ جہاں $ع$ سے تعدد اور $س$ سے رفتار مراد ہے

$$یا ع = \frac{ل}{۲} = \frac{ل}{۲}$$

تھے ہوئے تار پر شائع ہونے والی موجوں کی اشاعت کی رفتار $س$ ، تناؤ پیدا کرنے والی قوت $ت$ اور تار کے کافی طول کی کمیت $م$ میں حسب ذیل تعلق ہے۔

$س = \frac{۱}{۲} \sqrt{\frac{ت}{م}}$ (ارتعاش کی سادہ ترین صورت میں) $\therefore \frac{۱}{۲} \sqrt{\frac{ت}{م}}$ کی صورت میں

تار کے ارتعاش کی چند وضعوں کو شکل ۱۲۲، ب، ج اور د میں دکھایا گیا ہے اور کی صورت میں $ع = \frac{۱}{۲} \sqrt{\frac{ت}{م}}$ اور ج کی صورت میں $ع = \frac{۱}{۲} \sqrt{\frac{ت}{م}}$ مان لو کہ تار کا نصف قطر $ص$ ہے اور اس کے مادے کی کثافت $ت$ ہے تو کم $ص$ اس لئے ارتعاش کی

سادہ ترین صورت میں $ع = \frac{۱}{۲} \sqrt{\frac{ت}{ص}}$

مذکورہ بالا جملوں سے ہمیں تاروں کے عرضی ارتعاش کے حسب ذیل کلیات حاصل ہوتے ہیں۔
 ل، ت، کم، ص، اور ت میں سے اگر صرف ایک مقدار متغیر ہو اور بقیہ مقادیر مستقل رہیں تو تعدد
 (۱) ارتعاش تار کے طول کے ساتھ معکوس نسبت رکھتا ہے۔

(۲) تناؤ پیدا کرنے والی قوت کے جذر کے ساتھ راست نسبت رکھتا ہے۔

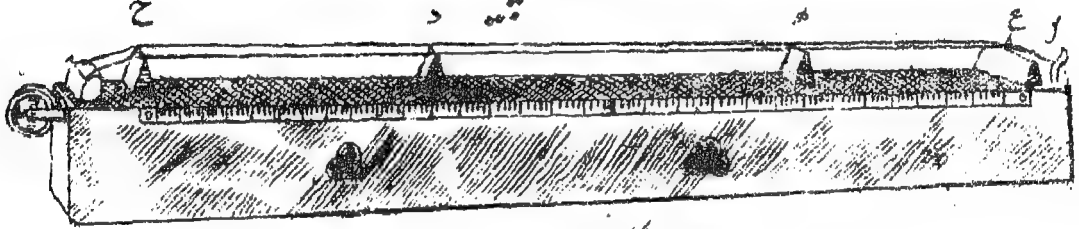
(۳) کیفیت فی اکائی طول کے جذر کے ساتھ معکوس نسبت رکھتا ہے۔

(۴) تار کے نصف قطر، یا قطر کے ساتھ معکوس نسبت رکھتا ہے۔

(۵) تار کے مادے کی کثافت کے جذر کے ساتھ معکوس نسبت رکھتا ہے۔

نوٹ: کلیات (۱)، (۲) اور (۳) ب، کلیہ سوم کی بدلی ہوئی شکلیں

صوت پیمائش



شکل ۲۵

تاروں کے ارتعاش کی کیفیت اکثر ایک آلہ کے ذریعے معلوم کی جاسکتی ہے جسے صوت پیمائش کہتے ہیں ایک تختے یا صندوقچے پر
 شکل ۲۵ ایک تار کو تان دیا جاتا ہے۔ تار کا ایک سر ا ایک کنبی سے باندھ دیا جاتا ہے اور دوسرا ایک چوڑی پر سے گزار کر کسی
 مناسب وزن سے متعلق کر دیا جاتا ہے۔ تختے یا صندوقچے پر ح اور ج دو ثابت گھوڑیاں ہوتی ہیں ان کے علاوہ
 دو حرکت پذیر گھوڑیاں ہ اور د بھی ہوتی ہیں جنہیں تختے یا صندوقچے پر حسب مرضی اوپر اوڑھ کر یا جاسکتا ہے۔
 بعض صورتوں میں ایک دوسرا تار بھی تختے پر تان دیا جاتا ہے۔

تجربہ ۲۵۔ تاروں کے عرضی ارتعاش کے کلیات کی تصدیق :-

کلیہ اول کی تصدیق کے لئے چند معلوم تعدد کے دو نشانے منتخب کئے جاتے ہیں اور غیر قائم گھوڑی د کو تار کے نیچے تختے پر اوڑھ کر
 ہٹا کر تار کا وہ کم سے کم طول معلوم کیا جاتا ہے جو ع تعدد ارتعاش والے دو نشانے کے ساتھ ہمسر ہو ہمسر ہونے کا پتہ تار پر
 ملے گا کہ تار کا غڈ کے قریب چڑھا کر یہ آسانی چلا یا جاسکتا ہے کیوں کہ جب تار دو نشانے کے ساتھ ہمسر ہوگا تو یہ راکب باطنی

دوشاخے کا تعداد	ہمسر تار کا طول ل	ع x ل
<p>تار پر اچھے لگیں گے تار کے طول کو نہایت احتیاط سے ناپ لیا جاتا ہے۔ تار کے آزاد سرے سے جو وزن لٹک رہا ہوتا ہے اس میں کوئی تغیر سکے بغیر یہی عمل دوسرے دوشاخوں کے ساتھ بھی یکے بعد دیگرے کیا جاتا ہے اور ثابث یہ کیا جاتا ہے کہ طول اور تعداد کا حاصل ضرب ایک مقدار مستقل ہے۔</p>		

کلیہ دوم کے لئے بھی معلوم تعداد کے چند دوشاخے منتخب کئے جاتے ہیں اور پھر کسی ایک دوشاخے کے ساتھ ہمسر ہونے والا طول حسب طریقہ بالا دریافت کر لیا جاتا ہے تار کے اس طول کو مستقل رکھ کر دوسرے دوشاخوں سے یکے بعد دیگرے اسے ہمسر کیا جاتا ہے اس کے لئے تناوب پیدا کرنے والی قوت کی مقدار میں ہر صورت میں مناسب تبدیلی کرنی جاتی ہے۔

دوشاخے کا تعداد	تناوب پیدا کرنے والی قوت	ت	ل

کلیہ سوم کی تصدیق کے لئے مختلف تراش عمودی کے تاروں کے ایک ہی طول کو تناوب کی قیمت مستقل رکھ کر مختلف تعدادوں کے دوشاخوں سے ہمسر کیا جاتا ہے اور ہر تار کے لئے کمیت فی اکائی طول کی قیمت دریافت کرنی جاتی ہے۔

دوشاخے کا تعداد	تار کے اکائی طول کی قیمت	ما	ع x ما

نوٹ: تناوب پیدا کرنے والی قوت کی قیمت تار کے آزاد سرے سے متعلق رہنے والی کمیت کو اسراع بہ وجہ جاذبہ زمین ج سے ضرب دے کر معلوم کرنا چاہیے۔

تجربہ ۵۸۔ صوت پیما کے ذریعے دئے ہوئے دو شاخے کا تعدد ارتعاش معلوم کرنا۔
تار کا وہ کم سے کم طول معلوم کیا جاتا ہے جو دئے ہوئے دو شاخے کے ساتھ ہمسر ہو۔

$$\text{ہمسر تار کا طول ل} = \left\{ \begin{array}{l} \dots\dots\dots = \\ \dots\dots\dots = \\ \dots\dots\dots = \end{array} \right. \text{سمر}$$

$$\text{تیناؤ پیدا کرنے والی قوت ت} = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ڈائین}$$

$$\text{تار کی کثیت فی اکائی طول کم} = \frac{\text{کل تار کی کثیت}}{\text{کل تار کا طول}} = \dots\dots\dots \text{گرام}$$

$$\text{دو شاخے کا تعدد} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\text{ت}^2} \times \frac{1}{\text{کم}}}}} = \dots\dots\dots$$

تجربہ ۵۹۔ صوت پیما کے ذریعے دئے ہوئے تار کے مادے کی کثافت معلوم کرنا۔
ایک معلوم تعدد کا دو شاخہ استعمال کر کے تار کا وہ کم سے کم طول معلوم کر لیا جاتا ہے جو اس دو شاخے کے ساتھ
ہمسر ہوا اور خردہ پیما کے ذریعے تار کا نصف قطر معلوم کر لیا جاتا ہے۔

$$\text{دو شاخے کا تعدد ع} = \dots\dots\dots$$

$$\text{ہمسر تار کا طول ل} = \left\{ \begin{array}{l} \dots\dots\dots = \\ \dots\dots\dots = \\ \dots\dots\dots = \end{array} \right. \text{سمر}$$

$$\text{تیناؤ پیدا کرنے والی قوت} = \dots\dots\dots \text{ڈائین}$$

$$\text{تار کا قطر} = \left\{ \begin{array}{l} \dots\dots\dots = \\ \dots\dots\dots = \\ \dots\dots\dots = \end{array} \right. \text{سمر: نصف قطر} = \dots\dots\dots \text{سمر}$$

$$\text{ع} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\text{ت}^2} \times \frac{1}{\text{کم}}}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\text{ت}^2} \times \frac{1}{\text{کم}}}}} = \dots\dots\dots \text{ڈائین}$$

اگر تار کے مادے کی کثافت بتلا دی جائے تو اس تجربے سے تار کا نصف قطر یا قطر معلوم کیا جاسکتا ہے
اس صورت میں خردہ پیما کے استعمال کی اجازت نہ ہوگی۔

تجربہ ۶۰۔ صوت پیما کے ذریعے دئے ہوئے وزن کی قیمت معلوم کرنا۔
 وزن کو تناؤ پیدا کرنے والی قوت کے طور پر استعمال کر کے تار کا وہ کم سے کم طول معلوم کیا جاتا ہے جو ایک معلوم تعدد کے
 دو شاخے کے ساتھ ہمسر ہو۔ خردہ پیما کے ذریعے تار کا قطر ناپ کر نصف قطر معلوم کر لیا جاتا ہے۔
 تار کی کمیت فی اکائی طول = π ص ۱۸ جہاں ص = نصف قطر، ث = کثافت

$$\text{گرام} \dots \dots \dots = \dots \dots \dots \times \dots \dots \dots \times \dots \dots \dots =$$

$$\text{ہمسر تار کا طول} = \dots \dots \dots =$$

$$\text{سم} \dots \dots \dots = \left\{ \begin{array}{l} \dots \dots \dots = \\ \dots \dots \dots = \end{array} \right.$$

$$\text{دو شاخے کا تعدد} = \dots \dots \dots =$$

$$\dots \dots \dots = \frac{1}{\dots \dots \dots} \left[\frac{\text{لا ج} \dots \dots \dots}{\text{جہاں لا}} \right] = \dots \dots \dots$$

$$\dots \dots \dots = \dots \dots \dots$$

$$\dots \dots \dots = \dots \dots \dots$$

$$\dots \dots \dots = \dots \dots \dots$$

تجربہ ۶۱۔ صوت پیما اور گنگ ٹلی کے ذریعے ایک نامعلوم تعدد کا دو شاخہ استعمال کر کے ہوا میں رفتار آواز کی قیمت معلوم کرنا۔
 تجربہ ۵۸ کی طرح صوت پیما سے دو شاخے کا تعدد و ارتعاش معلوم کر لیا جاتا ہے اور اس دو شاخے کو استعمال
 کر کے تجربہ ۵۷ کی طرح گنگ ٹلی کے ذریعے رفتار آواز کی قیمت معلوم کرنی جاتی ہے۔

$$\text{ہمسر تار کا طول} = \dots \dots \dots \text{سم}$$

$$\text{تناؤ پیدا کرنے والی قوت} = \dots \dots \dots \text{ڈائین}$$

$$\text{تار کی کمیت فی اکائی طول کہہ} = \frac{\text{تار کی کمیت}}{\text{کل تار کا طول}} = \dots \dots \dots \text{گرام}$$

$$\dots \dots \dots = \frac{1}{\dots \dots \dots} \left[\dots \dots \dots \right] = \dots \dots \dots$$

$$\text{پہلا طول جس پر ہوا کا استوائہ دو شاخے کے ساتھ گنگ دیتا ہے} = \dots \dots \dots \text{سم}$$

$$\text{دوسرا طول جس پر ہوا کا استوائہ دو شاخے کے ساتھ گنگ دیتا ہے} = \dots \dots \dots \text{سم}$$

نصف طول موج = λ - λ = سمر
 پیشیت = درجہ مئی، کھلے = $2\epsilon(\lambda - \lambda)$ = سمر فی ثانیہ

..... = $\frac{\lambda}{\lambda}$
 تجربہ ۶۲ - صوت پیما کے ذریعے دئے ہوئے دو شاخوں کے قطر دوں کا مقابلہ :-
 تناؤ کو مستقل رکھ کر یکے بعد دیگرے تار کے وہ کم سے کم طول معلوم کئے جاتے ہیں جو ان دو شاخوں کے ساتھ ہمسر ہوں۔
 قطر دوں کے دو شاخے کے ساتھ ہمسر طول λ = سمر، قطر دوں کے دو شاخے کے ساتھ ہمسر طول λ = سمر

$\frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda}$
 تجربہ ۶۳ - صوت پیما کے ذریعے دئے ہوئے نامعلوم اوزان کا مقابلہ کرنا :-
 ان اوزان کو یکے بعد دیگرے تناؤ پیدا کرنے والی قوت کے طور پر استعمال کر کے تار کے وہ کم سے کم طول
 λ اور λ معلوم کئے جائیں جو کسی خاص دو شاخے کے ساتھ ہمسر ہوں۔
 λ = سمر، λ = سمر، λ = سمر، λ = سمر
 اوزان کی باہمی نسبت = $\frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda}$

تجربہ ۶۴ - صوت پیما کے ذریعے دئے ہوئے تاروں کی کثافتوں کا مقابلہ (جب کہ نصف قطر مستقل ہوں)۔

تناؤ پیدا کرنے والی قوت کو بدلے بغیر تاروں کو صوت پیما پر یکے بعد دیگرے تان کر ان کے وہ کم سے کم طول
 λ اور λ معلوم کئے جاتے ہیں جو کسی خاص دو شاخے کے ساتھ ہمسر ہوں۔
 λ = سمر، λ = سمر، λ = سمر، λ = سمر
 تاروں کی کثافتوں کی باہمی نسبت = $\frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda}$

تجربہ ۶۵ - صوت پیما کے ذریعے دئے ہوئے تاروں کے قطروں کا مقابلہ کرنا (جب کہ کثافتیں مستقل ہوں)۔
 تاروں کو یکے بعد دیگرے ایک ہی تناؤ پیدا کرنے والی قوت سے تان کر وہ کم سے کم طول λ اور λ معلوم
 کئے جائیں جو کسی خاص دو شاخے کے ساتھ ہمسر ہوں۔

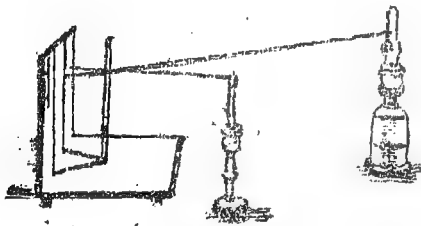
λ = سمر، λ = سمر
 $\frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda}$
 قطروں کی باہمی نسبت = $\frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda}$

۸۹ ضیاء پیمائی

کسی مبداء نور کی طاقتِ تنویر سے نور کی وہ مقدار مراد ہے جو مبداء سے اکائی فصل پر رکھے ہوئے اکائی رقبے پر پڑے بشرطیکہ رقبہ مبداء سے خارج ہونے والی شعاعوں پر عمود وار واقع ہو۔ کسی مقام کی حدتِ تنویر سے نور کی وہ مقدار مراد ہے جو اُس مقام کے قرب و جوار کے اکائی رقبے پر پڑے اگر کسی مبداء کی طاقتِ تنویر ط ہو تو اس مبداء کے باعث مبداء سے ف فصل پر پیدا ہونے والی حدتِ تنویر $\frac{ط}{ف^2}$ کے برابر ہوتی ہے۔ یعنی حدتِ تنویر = $\frac{ط}{ف^2}$

تنویری طاقتوں کے مقابلے اور تخمین کے لئے معیاری مبنی کی تنویری طاقت کو بطور اکائی کے استعمال کیا جاتا ہے معیاری مبنی مچھلی کی چربی سے بنائی جاتی ہے اس کا قطر $\frac{1}{8}$ انچ اور وزن $\frac{1}{4}$ پونڈ ہوتا ہے اور جلنے کی شرح ۲۰ گریں فی ساعت ہے، عملی نقطہ نظر سے یہ معیار ناقص ہے، اور منور تار کا برقی چراغ تنویری طاقتوں کے مقابلے اور تخمین کے لئے بہ طور معیار کے بخوبی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

جن آلات کے ذریعے حدتِ تنویر کی پیمائش کی جاتی ہے انھیں ضیاء پیمائش کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔ ہر ضیاء پیمائش اس قسم کا ہوتا ہے کہ مناسب ترتیب سے مختلف نور کے مبداءوں کے باعث کسی پردے پر یکساں تنویر پیدا کی جاسکتی ہے مساوی تنویر کی صورت میں پردے سے ایک مبداء اکائی فصل اگر ف اور دوسرے کا ف ہو اور ان کی تنویری طاقتیں ط اور ط ہوں تو $\frac{ط}{ف^2} = \frac{ط}{د^2}$ ۔
رومفرڈ کا سایہ دار ضیاء پیمائش۔



شکل ۴۶

اس آلے کی صورت میں جیسا کہ شکل ۴۶ سے ظاہر ہے ایک غیر مجلا پردے کو نور کے مبداءوں کے سامنے قائم کر کے پردے کا اسی طرف سے معائنہ کرتے ہیں جدھر کہ نور کے مبداء واقع ہوں اور

اس بات کا محافظ رکھا جاتا ہے کہ پردے کی منور سطح کے ایک حصے کو ایک مبداء کا نور پہنچے اور دوسرے حصے کو دوسرے مبداء کا نور پہنچے اس مطلب کے لئے پردے کے سامنے ایک غیر مجلا سلاخ انتصافاً قائم کر دی جاتی ہے تاکہ اس کا ایک مبداء کی روشنی میں جو سایہ بنتا ہو اُسے دوسرے مبداء کی روشنی میں بننے والے سائے کے ساتھ دیکھا جاسکے۔ اہتمام اس امر کا رکھا جاتا ہے کہ دونوں سائے ایک دوسرے کے قریب واقع ہوں۔ نور کے مبداءوں کے فاصلوں کو گھٹا بڑھا کر اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ پردے پر بننے والے دونوں سائے

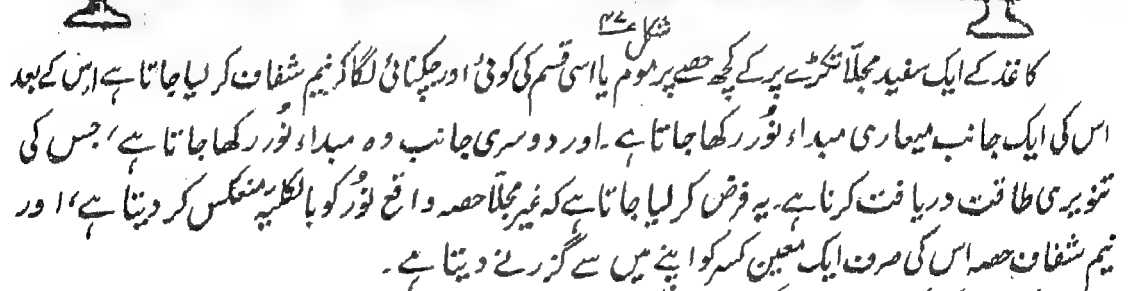
پیر دے سے برقی چراغ کا فاصلہ ف = سم، ف =

پیر دے سے نِسْبَتِ مشعل کا فاصلہ $\text{ف} = \dots\dots\dots$ سم، $\text{ف} = \dots\dots\dots$

برقی چراغ کی جی طاقت ط = مان لو کہ فیسی مشعل کی جی طاقت لاسے تو

$$\frac{\text{ط ف با}}{\text{ف با}} = \frac{\text{لا}}{\dots}$$

ہنس کا داغدار ضیا، پیما :-



اگر پردے کی ایک جانب تنویر کی حد $\frac{1}{2}$ ہو، اور دوسری جانب $\frac{1}{4}$ ہو، اور ضیاء پیماکا داغدار حصہ دونوں طرف سے دیکھے جائے، برقیہ حصے سے جدا تیز نہ ہو سکے تنویر دے کی ایک جانب کی حد تنویر دوسری جانب کی حد تنویر کے مساوی ہوگی، اور بنا بر آں $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$

مبدأوں کے فاصلوں کو پردے کے ہر دو جانب اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ دونوں جانب سے پردے کا داغ اس کے بقیہ حصے سے الگ تمیز نہ ہو سکے لیکن چونکہ یہ معلوم کرنے میں اکثر دقت پیش آتی ہے اس لئے ایک دوسرا طریقہ عمل اختیار کیا جاتا ہے اور وہ یہ ہے کہ غیر معلوم طاقت کے مبدأ کو پردے سے ایسے فاصلے پر ترتیب دیا جاتا ہے

جس پر کہ معیاری مبداء نور کی طرف سے دیکھنے پر داغ اور پردے کے بقیہ حصے میں کچھ بھی فرق نظر نہ آئے، اور پھر پردے، اور غیر معلوم طاقت کے مبداء کے درمیانی فصل ف کو ناپ لیا جاتا ہے اس کے بعد غیر معلوم طاقت کے مبداء کو ایسے فاصلے پر ترتیب دیا جاتا ہے کہ اسی کی طرف سے دیکھنے پر پردے اور اس کے داغ میں کوئی فرق نہ معلوم ہو، اس وقت پردے اور غیر معلوم طاقت کے مبداء کے مابین فصل ف ہوتا ہے وہ بھی ناپ لیا جاتا ہے اس امر کا خیال رکھا جاتا ہے کہ تجربے کے دوران میں معیاری مبداء نور اور پردے کے مقامات غیر متبدل رہیں۔ $\frac{F_1 + F_2}{F_1} = \frac{F_2}{F_1}$ کو ف کے مساوی لیا جاتا ہے۔ جہاں ف سے مراد نا معلوم طاقت کے مبداء اور پردے کا درمیانی فصل ہے۔

تجربہ ۳۔ معلوم بتی طاقت کا برقی چراغ استعمال کر کے دئے ہوئے دوسرے برقی چراغ کی بتی طاقت معلوم کرنا۔

پردے سے معلوم بتی طاقت کے چراغ کا فاصلہ = سمر، ف =
 نا معلوم طاقت کے مبداء اور پردے کا فصل ف = سمر، نا معلوم طاقت کے مبداء اور پردے کا فصل ف = سمر،
 $\frac{F_1 + F_2}{F_1} = \frac{F_2}{F_1}$ = ف، ف =
 معلوم بتی طاقت کے چراغ کی طاقت تنویر ط =، مان لو کہ نا معلوم طاقت کے مبداء کی تنویری طاقت لا ہے تو
 $\frac{F_1 + F_2}{F_1} = \frac{F_2}{F_1}$ = لا ط ف = لا

انعکاس نور

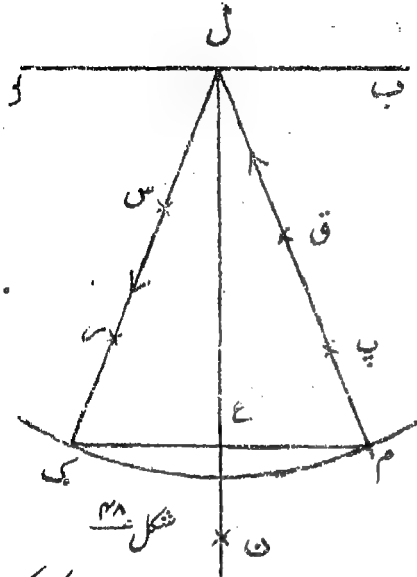
جب نور کی کوئی شعاع کسی مجلا سطح پر پڑتی ہے تو نور کا کچھ حصہ سطح سے یا تو گزر جاتا ہے یا اس میں جذب ہو جاتا ہے، اور باقی نور منعکس ہو جاتا ہے۔ یہ وقت انعکاس نور دو کلیات کی پابندی کرتا ہے۔

(۱) شعاع واقع، نقطہ وقوع پر کا عماد اور شعاع منعکس تینوں ایک ہی سطح میں ہوتے ہیں۔

(۲) زاویہ وقوع، اور زاویہ انعکاس ایک دوسرے کے مساوی ہوتے ہیں۔

تجربہ ۶۸۔ کلیات انعکاس کی عملی تصدیق :-

نقشہ کشی کے تختے پر ایک سفید کاغذ جما کر اس پر ایک پتلا سا آئینہ انتصابی وضع میں قائم کر دو اور سطح عاکس کے مقام کی تعین کے لئے کاغذ پر ایک خط اب بنا لو، آئینہ کے سامنے دو بینیں پ اور ق (شکل ۴۷) لگاؤ۔ آئینہ میں ان بینوں کے خیالوں کو دیکھ کر سر کو اس قدر ہٹاؤ کہ یہ خیال ایک ہی خط مستقیم میں دکھائی دیے گلیں۔ پھر دو اور بینیں م اور ن (شکل ۴۸) اس طرح لگاؤ کہ پ اور ق کے خیال ان کے ساتھ ایک ہی سیدھ میں نظر آئیں۔ آنکھ کو ادھر ادھر حرکت دینے سے ایک دوسرے سے



جدا ہوتے ہوئے نہ معلوم دیں چ، ق اور س کو ملانے والے
خطوط بناؤ، یہ خط ایک دوسرے سے سطح عاکس کے مقام کا تعین کرنے والے
خط 'ل' کے نقطہ 'ل' پر ملیں گے 'ل' کے نقطہ 'ل' پر ایک عمود 'ل' کھینچو تو
چ ق ل شعاع واقع س ل شعاع منعکس اور ن ل نقطہ وقوع پر کا
عماد ہے۔

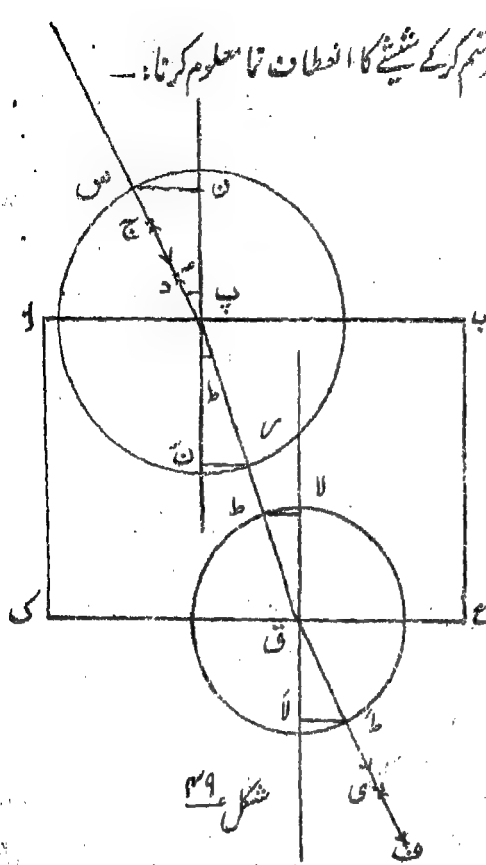
$\angle ق ل ن = \angle زاویہ وقوع اور س ل ن = \angle زاویہ انعکاس$
لی کو مرکز مان کر کسی مناسب دوری پر ایک قوس کھینچو، مان لو کہ یہ قوس
واقع اور منعکس شعاع کو علی الترتیب نقاط م اور ک پر قطع کرتی ہے
ک م کو ملاؤ اگر یہ خط 'ل' کو نقطہ 'ع' پر قطع کرے تو زاویہ وقوع کو
زاویہ انعکاس کے برابر ثابت کرنے کے لئے یہ ثابت کر دینا کافی ہے کہ
ع م = ع ک اسی طرح زاویہ وقوع کی قیمتیں بدل بدل کر کم سے کم پانچ چھ مشاہدات لو، اور ہر صورت میں ثابت کر دو کہ
ع م = ع ک جس کا غد پر شکیں بناؤ اُسے اپنی بیاض میں چسپاں کر لو۔
الغطاف نور

دو واسطوں کی سطح تقاطع پر جب نور کی کوئی شعاع واقع ہوتی ہے تو نور کا کچھ حصہ پہلے واسطے سے
دوسرے واسطے میں منتقل بھی ہو جاتا ہے بعض واسطوں کی صورت میں اس منتقل ہونے والے نور کی مقدار قلیل ہوتی ہے
اور بعض کی صورت میں معتد بہ منتقل ہونے والے نور کی مقدار زیادہ تر زاویہ وقوع اور واسطے کی شفافیت پر
متنصر ہوتی ہے جب نور لطیف واسطے سے کشیف واسطے میں منتقل ہوتا ہے تو اس کا راستہ عمود کی طرف
مائل ہو جاتا ہے اور جب یہ کشیف سے لطیف واسطے میں منتقل ہوتا ہے تو راستہ عمود سے پرے ہٹ جاتا ہے۔
نور کے راستے میں یہ جو تغیر رونما ہوتا ہے اسی کو انعطاف نور کہتے ہیں۔ انعطاف نور بھی مثل انعکاس دو کلیات کی
پابندی کرتا ہے۔

- (۱) شعاع واقع نقطہ وقوع پر کا عماد اور شعاع منعطف تینوں ایک ہی سطح میں ہوتے ہیں۔
- (۲) کوئی دو خاص واسطوں کے لئے

$$\text{جب زاویہ وقوع} = \text{منتقل} = \text{انعطاف نما حصہ}$$

جب زاویہ انعطاف



تجربہ ۶۹۔۔ شیشے کے ایک کندے میں سے نور کا راستہ مرتب کر کے شیشے کا انعطاف نامعلوم کرنا۔۔

نقشہ کشی کے کاغذ پر شیشے کا ایک کندہ لایا جیسا کہ کھو

اور اس کے اطراف پینل سے کاغذ پر اس کا خاکہ بنا لو، پھر

پہلو کی طرف دو پینل ج اور د لگاؤ ان پینل کے درمیان

کم سے کم دس سنتی میٹر کا فاصلہ ہونا چاہیے، اور ان پینل کو

مٹانے والا خط پہلو اب سے جو زاویہ بناتا ہو اس کی قیمت ۹۰ سے

کم ہونا چاہیے متقابلہ پہلو ع کی طرف سے دیکھ کر دو پینل

ی اور ف اس طرح قائم کر دو کہ یہ دونوں پینل ۱ اور

پہلی دونوں پینل کے خیال ایک ہی خط میں نظر آئیں۔

آنکھ کو ادھر ادھر ہٹانے سے ایک دوسرے سے بالکل جدا

ہوتے ہوئے یہ معلوم ہوں۔ ج کو مٹانے والا خط بناؤ، اور

اسے اب کی طرف اتنا خارج کر دو کہ وہ اب سے نقطہ پ پر ملے۔

اسی طرح ی ف کو مٹانے والا خط بنا کر اسے ع کی طرف اس قدر

خارج کر دو کہ د سے نقطہ ق پر ملے ق پ کو ملاؤ تو

س ج د پ ق ی ف بناؤ اور کندہ میں نور کا راستہ ہوگا۔ پ پر عمود ن بناؤ اور پ کو مرکز مان کر پ س کی

دوری پر ایک دائرہ کھینچو، مان لو کہ یہ دائرہ نور کے راستے کو تقاطع میں اور س پر قطع کرتا ہے ان نقطوں سے

ن س پر علی الترتیب عمود س ن اور س ن کھالو۔

س پ ن = ع = زاویہ وقوع ای جب > وقوع = س ن

س پ ن = ط = زاویہ انعطاف جب > انعطاف = س ن

لیکن پ س = پ س لہذا انعطاف نامہ (ہو اسے شیشے کا) = س ن

س ن اور س ن کی قیمتیں معلوم کر کے ان کی باہمی نسبت کے ذریعے انعطاف ناک کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔

زاویہ وقوع کی قیمت بدل بدل کر اس قسم کے کم سے کم پانچ چھ مشاہدات لو جس کاغذ پر شکلیں اُتار داسے

اپنی بیاض میں چسپاں کر لو۔

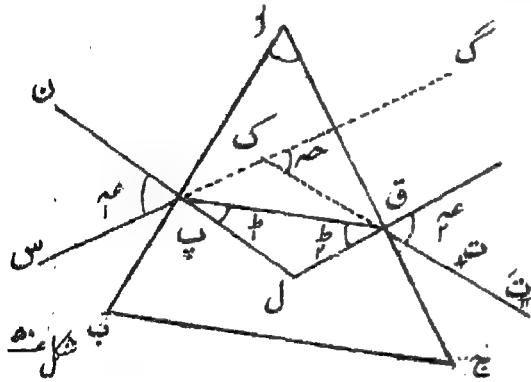
اسی طرح لاٹ اور لاٹ کی باہمی نسبت کے ذریعے شیشے سے ہوا کا انعطاف نامہ معلوم کیا جاسکتا ہے جو مہ کے مساوی ہوگا۔

مشاہدہ نمبر	سن	سن	مہ = $\frac{\text{سن}}{\text{سن}}$	لاٹ	لاٹ	فہ = $\frac{\text{لاٹ}}{\text{لاٹ}}$	مہ x مہ
۱							
۲							
۳							
۴							
۵							

منشور

منشور کسی واسطہ نور کے ایسے حصے کو کہتے ہیں جس کے کہ دو مسطح پہلو ہوں، اور یہ ایک دوسرے سے ایک خاص زاویہ بنائیں۔
زاویہ منشور سے مراد اس کے مسطح پہلوؤں کا درمیانی زاویہ ہے۔

منشور کے کنارے سے وہ خط مراد ہے جس پر کہ اس کے مسطح پہلو ایک دوسرے کو قطع کریں۔ جب نور کی کوئی شعاع میں پکسی منشور کے ایک پہلو ب پر واقع ہوتی ہے تو یہ وقت اخراج وہ منشور کے قاعدے کی طرف



ہوتی ہے تو یہ وقت اخراج وہ منشور کے قاعدے کی طرف نال ہو جاتی ہیں شعاع کے منشور میں سے گزرنے کے باعث انحراف واقع ہوتا ہے کسی منشور کے باعث جو اخراج مہ رونما ہوتا ہے، اس کی قیمت اور باتوں کے علاوہ زاویہ وقوع سے پ ن = جہ کی مقدار پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ زاویہ وقوع کی ایک خاص قیمت کے لئے زاویہ انحراف کی قیمت

کم سے کم ہوتی ہے۔ انحراف کی کم سے کم قیمت کو اقل زاویہ انحراف کہتے ہیں۔ اقل انحراف کی صورت میں زاویہ وقوع مہ زاویہ خروج مہ کے مساوی ہوتا ہے، اور اسی طرح طہ، طہ کے مساوی ہوتا ہے۔ اگر اقل زاویہ انحراف کو جہ اور منشور کے انعطافی زاویہ کو ل کہا جائے تو یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ

$$\text{منشور کے مادے کا انعطاف نامہ} = \frac{\text{جب } \frac{\text{حہ}}{\text{پ}}}{\text{جب } \frac{\text{ل}}{\text{پ}}}$$

تجربہ سے۔ زاویہ وقوع اور زاویہ انحراف میں تعلق بتانے والی ترسیم بناؤ، اور اس سے اقل زاویہ انحراف کی قیمت معلوم کر کے منشور کے مادے کا انعطاف نامعلوم کرو۔

ایک کاغذ کو نقشہ کشی کے تختے پر جما کر منشور کو اس پر رکھو اور منشور کے گرد پینسل سے نشان بنا کر منشور کے قاعدے کا خاکہ اتار لو، اس کے بعد شکل ۱۷ کی طرح منشور کے کسی ایک پہلو اب کے بالکل متصل ایک پن پ قائم کرو اور اس سے تقریباً دس سنتی میٹر کی دوری پر ایک دوسری پن میں لگاؤ۔ منشور کے دوسرے پہلو اب کے ج کی طرف آنکھ کو رکھ کر ان دونوں پنوں کے خیالوں کو تلاش کرو، اور جب آنکھ ان پنوں کے خیالوں کی سیدھ میں آجائے تو دو اور پنیں ت اور ت اس طرح لگاؤ کہ یہ دونوں اور پہلی دونوں پنوں کے خیال بالکل ایک ہی سیدھ میں نظر آئیں۔ آنکھ کو ادھر ادھر ہٹانے سے ایک دوسرے سے جدا ہوتے ہوئے نہ معلوم ہوں۔ اس کے بعد منشور کو ہٹا کر سی پ اور ت کو ملاؤ، اور ان دونوں کو اتنا خارج کر دو کہ یہ ایک دوسرے سے نقطہ یک پر ملیں، سی ک کو گ نیک خارج کرو، تو زاویہ ت ک گ زاویہ انحراف ہوگا۔ اگر سی ک منشور کے پہلو اب سے نقطہ پ پر ملتا ہو تو پ پر ایک عمود پ ل نکالو زاویہ سی پ ن زاویہ وقوع ہوگا۔ اسی طرح زاویہ وقوع کی مختلف قیمتوں کے لئے زاویہ انحراف کی قیمتیں معلوم کرو، اور زاویہ وقوع کو معین اور زاویہ انحراف کو فصلے مان کر ترسیم بناؤ۔

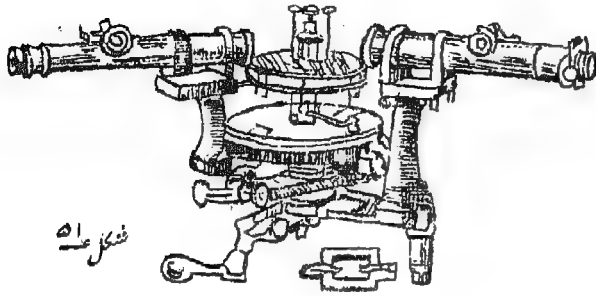
زاویہ وقوع	زاویہ انحراف

ترسیم سے اقل زاویہ انحراف =
 منشور کا انعطافی زاویہ $\mu =$
 یہ منشور کے مادے کا انعطاف نامہ

اگر منشور کھوکھلا ہو تو اسے کسی مائع سے بھر کر اسی طریقے سے مائع کا انعطاف نامعلوم کیا جاسکتا ہے۔

طیف پیم

کسی منشور کے انعطاف نما کی تعین کے لئے منشور کا انعطافی زاویہ اور اقل زاویہ انحراف بہت صحت کے ساتھ ناپے جانے چاہئیں۔ اس غرض کے لئے ایک خاص آلہ اختراع ہوا ہے جسے طیف پیم کہتے ہیں۔



شکل ۵۱

طیف پیم شکل ۵۱ کے ضروری اجزاء حسب ذیل ہیں:-
(۱) توازی گر جس سے شعاعیں متوازی بنائی جاتی ہیں۔
(۲) منشور شعاعوں کو منتشر منحرف یا منعطف کرنے کے لئے۔
منشور ایک گردش پذیر میز پر قائم کیا جاتا ہے۔

۳ دوربین جس سے طیف یا منعطف شعاع کا معائنہ کیا جاتا ہے۔ ان ضروری اجزاء کے علاوہ ایک درجہ وار دائرہ بھی ہوتا ہے جس پر دو کمرہ پیم حرکت کرتے ہیں۔ ان کے ذریعے منشور اور دوربین کے محل اور ان کی وضعوں کی تعین کی جاتی ہے۔

توازی گر

ایک نلی ہوتی ہے جس کے

ایک سرے پر ایک

تنگ جھری کی مناسب

پیچ کے ذریعے ترتیب

دی جاسکتی ہے

نلی کے دوسرے سرے پر

لونی ضلالت سے

پاک ایک عدد

ع ہوتا ہے جس نور کا معائنہ کرنا مقصود ہو اس کے مبدا سے جھری کو منور کیا جاتا ہے۔ اکثر تجربوں کے لئے سورج کی روشنی یا شعلہ پیدائشی سے منور کیا جاتا ہے۔ گہری مشعل میں نمک طعام کے محلول میں ڈوبے ہوئے آسٹپٹوس کے ریشے پکڑنے سے جو زرد رنگ کا شعلہ پیدا ہوتا ہے۔ کافی ہے کیوں کہ یہ نور تقریباً ایک لونی نور ہوتا ہے جھری اور عدسے کا درمیانی فاصلہ کم و بیش کیا جاسکتا ہے اور اس طرح جھری کو ٹھیک عدسے کے ماسکہ پر رکھ کر عدسے میں سے متوازی پینل کے اخراج کا انتظام کیا جاسکتا ہے۔

شکل ۵۲

منشور ب ج ایک ایسی دائروی میز پر رکھا جاتا ہے جو ایک انتصابی محور پر گردش کر سکتا ہے۔ میز کو ایک پیچ کے ذریعے حسب نشانہ جکڑ دیا جاسکتا ہے۔ بعض آلوں میں ایک ماسی پیچ بھی ہوتا ہے تاکہ میز کو آہستہ آہستہ حرکت دی جاسکے۔ متوازی شعاعوں کی ٹپسل منشور سے نکل کر دور بین کے دہانے میں داخل ہوتی ہے اور پھر اس کے ماسکہ اصلی پر مجتمع ہو جاتی ہے جس سے جھری کا حقیقی خیال عدسہ ع کی ماسی مستوی میں تیار ہوتا ہے۔ مرکب چشمے ھ کے پاس جب آنکھ رکھی جاتی ہے تو اس حقیقی خیال کا مجازی اور بڑا خیال نظر آتا ہے۔ یہ عدسہ ع اور مرکب چشمہ ھ ایک ٹلی کے سروں پر لگے ہوئے ہوتے ہیں یہی ٹلی آلے کی دور بین ہوتی ہے جس انتصابی محور کے گرد منشور کی میز کو گردش دی جاسکتی ہے اور بین بھی اسی کے گرد گھومتی ہے اور دور بین کے ساتھ بھی ایک ایسا پیچ ہوتا ہے جس کے ذریعے اسے حسب نشانہ جہاں چاہیں جکڑا جاسکتا ہے۔ اکثر آلوں میں دور بین کے ساتھ ایک ماسی پیچ بھی ہوتا ہے جس کے ذریعے دور بین کو آہستہ آہستہ حرکت دی جاسکتی ہے۔

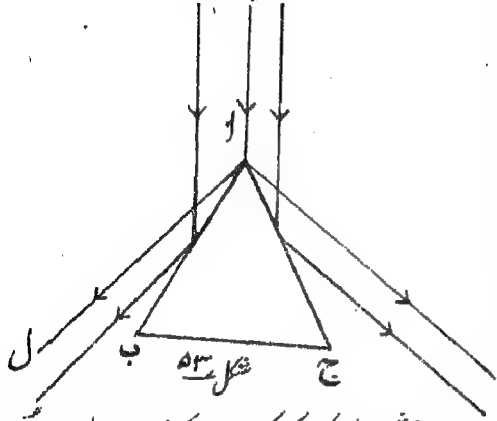
طیعت بیما کی ترتیب

دور بین۔ عدسہ میدان سے ایک معین چھوٹے فاصلے پر رکھے ہوئے شخص کا بڑا خیال بنانے کی غرض سے دور بین کا چشمہ استعمال کیا جاتا ہے اور چشمے کو دور بین کی ٹلی میں آگے پیچھے ہٹایا جاسکتا ہے۔ دور بین کا منٹھ کسی منشور دیوار کی طرف کر کے چشمے کو ٹلی میں حسب ضرورت اس وقت تک آگے پیچھے ہٹایا جاتا ہے جب تک متقاطع تار واضح اور صاف نظر نہ آئے لگیں۔ اس کے بعد دور بین کو متوازی شعاعوں کو ماسکہ پر لانے کے لئے ترتیب دیا جاتا ہے یعنی عدسہ شخص یا دہانے سے متقاطع تاروں کا فاصلہ اس کے ماسکی طول کے مساوی کیا جاتا ہے۔ اس کی سہل ترین تدبیر یہ ہے کہ دور بین ایک بہت دور کے شخص کو دیکھنے کے لئے ماسکہ پر لائی جائے یعنی دور بین کو اس طرح ترتیب دیا جائے کہ کافی دوری پر واقع کسی شخص مثلاً بجلی کے تار کے کھمبے کا خیال دور بین میں نہایت صاف اور واضح نظر آئے اور خیال متقاطع تاروں میں سے انتصابی تار پر منطبق دکھائی دے۔ آنکھ کو چشمے کے عقب میں ایک طرف سے دوسری طرف حرکت دینے پر خیال اور انتصابی تار ایک دوسرے سے جدا ہوتے ہوئے نہ معلوم ہوں۔

توازی گر۔ جھری کو سوڈیم کے نور سے منور کر کے دور بین کو اس قدر پھیرا جائے کہ دور بین کا محور توازی گر کے محور کی سیدھ میں آجائے اور چشمے پر آنکھ رکھنے سے جھری کا زرد رنگ کا خیال دکھائی دینے لگے۔ ابتداءً جھری کے کناروں کی وضاحت ٹھیک نہ ہوگی، اور توازی گر کو ماسکہ پر لانا ہوگا۔ اس لئے توازی گر کے عدسے ع اور جھری کا درمیانی فاصلہ اس طرح مرتب کیا جاتا ہے کہ جھری کے کنارے صاف اور واضح نظر آئیں۔

طیف پیمائشی منشور کے انعطافی زاویہ کی تخمین

جھری کو کافی کھول دیا جاتا ہے تاکہ توازی گرہیں سے نور چھٹی خاصی مقدار میں گزرے۔ منشور کو میز پر میز کے ٹھیک وسط میں جا کر اس کا جواز اوپر یا پنا مقصود ہو اس کو توازی گرہ کے عدسے کی طرف پھیر دیا جاتا ہے۔ اس طرح پرکہ



منشور کا کنارہ توازی گرہ کے محور پر عمود بن جائے اس صورت میں توازی گرہ کے عدسے میں سے متوازی شعاعیں نکل کر منشور کے پہلوؤں 'ب' اور 'ج' (شکل ۳۵) سے ٹکرائیں گی اور ہر پہلو سے کچھ نہ کچھ نور منعکس ہوگا۔ یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ $\angle ف = ۲ \times \angle ب$ ۔ آٹھ کو منشور کے کسی ایک پہلو مثلاً 'ب' کی طرف رکھ کر دیکھنے سے اس پہلو سے منعکس ہو کر آنے والی پٹیل کی سمت معلوم کی جاسکتی ہے جس موقع پر آٹھ کو

اس صورت میں جھری کا خیال نظر آ رہا ہو اس موقع پر دور بین کو لے آؤ اور چشمے پر آٹھ رکھ کر دور بین کو خفیف سا اڑھ اڑھ ہٹا کر جھری کے خیال کا معائنہ کرو۔ جب جھری کا خیال دکھائی دینے لگے تو جھری کو تنگ بناؤ، اور دور بین کو اس کے متعلقہ پیچ کے ذریعے جگہ دوں پھر ماسی پیچ کے ذریعے آہستہ آہستہ حرکت دے کر جھری کے خیال کو متقاطع تاروں میں سے انقلابی تار پر منطبق کرو۔ میز کے کسر پٹیا وڈوں کے ذریعے دور بین کا محل پڑھ کر قلب بند کر لو۔ میز یا منشور کو ان کی وضعوں میں برقرار رکھ کر اسی طرح دور بین سے پہلو 'ج' سے منعکس ہونے والی پٹیل کا معائنہ کرو اور مکرر دور بین کا محل پڑھ کر قلب بند کر لو۔ ان مقروؤں سے $\angle ف$ کی قیمت معلوم ہو جائے گی۔ اس کا نصف منشور کا انعطافی زاویہ ل ہوگا۔

بعض اوقات منعکس خیال آٹھ کو صاف دکھائی دیتے ہیں لیکن دور بین کو آٹھ کے مقام پر لانے سے دور بین میں دکھائی نہیں دیتے، اس کی وجہ طیف پیمائشی میز کا سطح نہ ہونا ہے اگر اس کو ٹھیک سطح نہ کیا جائے تو منعکس خیال کی پٹیل یا تو اوپر کی طرف چلی جاتی ہے یا نیچے کی طرف یعنی دور بین کی ٹلی کے بازوؤں سے ٹکرا جاتی ہے اس کے محور کے متوازی نہیں جاتی۔ ان صورتوں میں خالی آٹھ سے خیال پر نگاہ رکھ کر جب دور بین کو آٹھ کی جگہ لایا جاتا ہے تو اس کا چشمہ آٹھ کی مستوی میں واقع نہیں ہوتا۔ بناوہر اس میز کو اس کے متعلقہ پیچوں کے ذریعے سطح کرنا ضروری ہوتا ہے تاکہ خالی آٹھ سے منعکس خیالوں کو جب دیکھا جائے تو آٹھ دور بین کے چشمے کی مستوی میں ہو، میز کے

نیز چون کہ حسب ضرورت گھما کر میز کی سطح کو اس انداز سے ٹھیک کرنا چاہیے کہ جھری کا خیال منشور کے دونوں پہلوؤں کے
 انعکاس سے دور بین کے میدان نظر میں ٹھیک ایسی جگہ واقع ہو جہاں کہ منشور کی عدم موجودگی میں دور بین کو
 توازی گری سیدھ میں رکھ کر دیکھنے سے نظر آتا ہے۔
 منشور کا انعطافی زاویہ ایک دوسرے طریقے سے بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔

منشور کو میز کے وسط میں جما کر دور بین کو اس طرح ترتیب دو کہ منشور کے ایک پہلو سے منعکس ہونے والے
 نور سے بننے والا جھری کا خیال انتصابی تار پر منطبق نظر آئے، اور آٹے کے متعلقہ پیمانے اور کسر پیمائوں کی
 مدد سے میز کا محل پڑھ کر قلمبند کر لو، اس کے بعد دور بین کے مقام کو بدلے بغیر میز کو اس قدر گھماؤ کہ منشور کا
 دوسرا شفاف پہلو سطح عکس بن جائے اور جھری کا منعکس خیال پھر انتصابی تار پر منطبق نظر آئے یہ پیمانے
 اور کسر پیمائوں کی مدد سے مکرر میز کا محل پڑھ کر قلمبند کر لو، اس طرح یہ معلوم ہو جائے گا کہ میز کو کتنے درجے
 گھمانا پڑا ۱۸۰° میں سے اگر درجوں کی اس تعداد کو تقریبی کر دیا جائے تو حاصل تقریبی منشور کے انعطافی زاویہ
 کی قیمت ہوگی۔

طیف پیمائے ذریعہ اقل زاویہ خراف کی تخمین

منشور کے پہلو اب کو اس طرح ترتیب دو کہ توازی گری کے عدد سے ع سے خارج ہونے والا نور اس پر تقریباً ۳۰
 زاویہ بناتا ہوا واقع ہو، اور دور بین کو منشور کے دوسرے پہلو اب ج کی طرف رکھ کر جھری کے منعطف خیال کو چشمے میں سے
 دیکھو، بعد ازاں منشور اور دور بین کو ایک ہی جانب حرکت دو جسے کہ ایک ایسا مقام آجائے جس کے آگے کہ
 منشور کو خواہ کتنا ہی متحرک کیا جائے منعطف شعاع منشور کی حرکت کی سمت میں نہ جائے۔ بلکہ جس طرف سے
 آئے اسی طرف لوٹ جائے، اس مقام کو اچھی طرح سے مشخص کر کے دور بین کو اس طرح ترتیب دو کہ جس وقت جھری کا
 انعطاف کے باعث بننے والا خیال عین اس موقع پر ہو اس وقت وہ انتصابی تار پر منطبق ہو دور بین کے مقام کو
 پیمانے اور کسر پیمائوں کی مدد سے پڑھ کر قلمبند کر لو، اور میز کو حرکت دے بغیر منشور کو آہستہ میز پر سے ہٹا کر دور بین کو
 توازی گری سیدھ میں لے آؤ، تاکہ جھری کا خیال دور بین سے راست طور پر دیکھا جاسکے، خیال کو انتصابی تار پر
 منطبق کر کے پھر دور بین کا مقام پیمانے اور کسر پیمائوں کی مدد سے پڑھ کر قلمبند کر لو۔ دور بین کے اول الذکر اور
 آخر الذکر مقاموں کے مابین جو زاویہ بنتا ہے وہی زاویہ اقل خراف ہے۔

تجربہ ۷۲۔ طیف پیمائے ذریعے دئے ہوئے منشور کے مادے کا انعطاف نامعلوم کرو۔
 انعطافی زاویہ ۱ کی پیمائش دو طریقوں سے کی جائے۔
 منشور کے انعطافی زاویہ ۱ کی پیمائش۔

پہلا طریقہ:- داہنی طرف کے کسپر پیمائے کا مقروءہ، بائیں طرف کے کسپر پیمائے کا مقروءہ
 داہنی طرف کے پہلو سے منعکس ہونے والے خیال کا محل
 بائیں طرف کے پہلو سے منعکس ہونے والے خیال کا محل
 فرق
 اوسط

منشور کا انعطافی زاویہ ۱ = $\frac{P_1 - P_2}{D}$
 دوسرا طریقہ:- داہنی طرف کے کسپر پیمائے کا مقروءہ، بائیں طرف کے کسپر پیمائے کا مقروءہ
 داہنی طرف کے پہلو سے منعکس خیال کا مشاہدہ
 کرنے کی صورت میں میز کا محل
 بائیں طرف کے پہلو سے منعکس خیال کا مشاہدہ
 کرنے کی صورت میں میز کا محل
 فرق
 اوسط

منشور کا انعطافی زاویہ ۱ = $180^\circ - (\dots)$
 اقل زاویہ انحراف کی پیمائش:- داہنی طرف کے کسپر پیمائے کا مقروءہ، بائیں طرف کے کسپر پیمائے کا مقروءہ
 اقل انحراف کی صورت میں خیال کا محل
 دور بین کے توازی گر کی سیدھ میں
 ہونے کی صورت میں دور بین کا محل
 فرق
 اوسط
 اقل زاویہ انحراف حد =

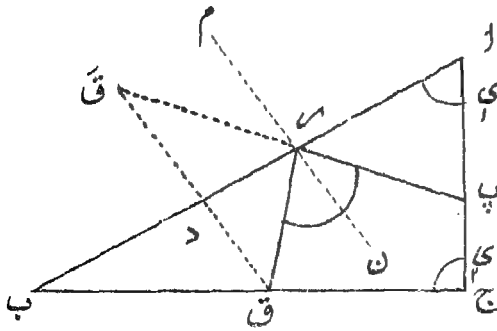
$$\frac{1 + \text{حہ}}{1} = \frac{1 + \text{حہ}^2}{1} = \frac{1}{\text{حہ}} = \frac{1}{\text{حہ}}$$

نوٹ = اگر منشور کو کھلا ہو تو اسے کسی مانع سے بھر کر اسی طریقے سے مانع کا انعطاف نامعلوم کیا جاسکتا ہے۔

انعکاس کلی

جب کثیف واسطوں سے نور لطیف واسطوں میں منتقل ہوتا ہے تو شعاع نور عمود سے پرے ہٹ جاتی ہے۔ شعاع کا یہ پرے ہٹنا زاویہ وقوع پر منحصر ہوتا ہے، لہذا یہ ضروری ہے کہ کسی خاص زاویہ وقوع کے لئے شعاع منتقل عمود سے اس قدر پرے ہے کہ وہ سطح فاصل کو عین مس کرتی ہوئی گزر جائے۔ اس زاویہ وقوع کو زاویہ فاصل کہتے ہیں۔ زاویہ فاصل سے بڑے زاویہ پر اگر شعاع واقع ہو تو ظاہر ہے کہ انعطاف مطلق نہ ہوگا۔ اس لئے انعکاس کلی رونما ہوگا۔ زاویہ فاصل کی جو تعریف اوپر بیان کی گئی ہے اس کو اگر انعطاف نام کے مفہوم کے ساتھ ملا کر دیکھا جائے تو یہ امر واضح ہوتا ہے کہ جب زاویہ فاصل = حہ = $\frac{1}{\text{حہ}}$ یا جب زاویہ فاصل = $\frac{1}{\text{حہ}}$ = حہ کیوں کہ جب $1 = 9$ ۔

تقریباً ۳۰ دئے ہوئے شیشے کے منشور کے لئے زاویہ فاصل کی قیمت معلوم کر کے منشور کے مادے کا انعطاف نام معلوم کرنا یہ



شکل ۵۳

ایک منشور کو نقشہ کسی کے کاغذ پر انتصابی وضع میں رکھ کر اس کے گرد پیل سے نشان لگ ج بناؤ اور ایک پن ق منشور کے پہلو ب ج کے متصل انتصابی وضع میں قائم کرو۔ اس پن کے منعکس خیال ق کو منشور کے پہلو ج کی طرف سے دیکھو اور آنکھ کو ج سے ل کی طرف متحرک کرو ساتھ ہی ساتھ ایک دوسری پن پ کو پہلو ل ج کے بالکل قریب رکھ کر ج سے ل کی طرف اس طرح

ہٹائے جاؤ کہ پ اور ق ایک ہی سیدھ میں دکھائی دیتے رہیں، جسے کہ وہ موقع آجائے جس پر کہ ق تقریباً غائب ہو جائے، اس موقع پر پ کو پہلو اب کے متصل لگا دو مشور کو اس کے بعد کا فنڈ پر بنے اٹھاؤ۔ پہلو اب پر عروق و نکالو اور اسے ق تک خارج کرو۔ دق کو دق کے مساوی بناؤ ق کو ملاؤ ق پ جس نقطے پہلو اب کو قطع کرے اسے ق سے ملا دو ق میں شعاع واقع اور سر پہ شعاع منعکس ہوگی نقطہ سر پر عماد صمد بنائو۔ ظاہر ہے کہ

زاویہ وقوع ق میں = زاویہ انعکاس میں پ = زاویہ فاصل
تقریباً کو اسی طرح کم از کم تین مرتبہ دہراؤ اور زاویہ فاصل کی اوسط قیمت معلوم کر کے اس کے جیب کے مقلوب سے انعطاف نما کی قیمت حاصل کر لو جس کا غلط پر شکلیں اتاری جائیں اسے بیاض میں چسپاں کر لیا جائے۔

اگر پ کے قرب و جوار میں آنکھ رکھ کر ق کے خیال ق کا معائنہ کیا جائے تو ایک مدہم خیال نظر آئے گا۔ کیوں کہ نور کا بیشتر حصہ اس صورت میں پہلو اب کی طرف شیشے سے ہوا میں منتقل ہو رہا ہوگا۔ برخلاف اس کے جب آنکھ کو پ کے قرب و جوار میں رکھ کر ق کے منعکس خیال ق کا معائنہ کیا جائے گا، تو خیال نہایت واضح اور صاف نظر آئے گا۔ کیوں کہ اس صورت میں پہلو اب کی طرف شیشے سے ہوا میں منتقل ہونے والے نور کی مقدار صفر ہوگی۔

$$\begin{aligned} & \text{زاویہ فاصل} = \dots\dots\dots \\ & \dots\dots\dots = \left\{ \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \right. \\ & \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \\ & \text{جب زاویہ فاصل} = \dots\dots\dots \end{aligned}$$

$$\text{جب زاویہ فاصل} = \frac{\text{تشر کے مادے کا انعطاف نما}}{\dots\dots\dots}$$

اگر مشور کھوکھلا ہو تو اسے کسی مائع سے بھر کر اسی طرح مائع کا انعطاف نما معلوم کیا جا سکتا ہے۔
مائع کا انعطاف نما دریافت کرنے کے لئے عام طور پر شیشے کا ایک کھوکھلا کعب استعمال کیا جا سکتا ہے۔

A geometric diagram of a square with vertices labeled 'ب' (top-right), 'د' (bottom-right), 'ج' (bottom-left), and 'ا' (top-left). A vertical line segment connects the top and bottom midpoints, labeled 'م' at the top and 'ن' at the bottom. A horizontal line segment connects the left and right midpoints, labeled 'ق' on the left and 'ح' on the right. A diagonal line segment connects the top-left vertex 'ا' to the bottom-right vertex 'د'. Another diagonal line segment connects the top-right vertex 'ب' to the bottom-left vertex 'ج'. The intersection of these two diagonals is labeled 'ز'. A dashed line segment extends from the top-left vertex 'ا' upwards and to the left, labeled 'ف' at its end. A dashed line segment extends from the top-right vertex 'ب' upwards and to the right, labeled 'م' at its end. An arc is drawn at the intersection point 'ز' between the two diagonals.

ماٹھے کا انعطاف نرا = = $\frac{1}{\text{جب زاویہ فاصل}}$ { =
..... =

فرض کرو کہ ایک چھوٹی سی شے ہے جو کسی
شیشے کے کندے کے نیچے رکھی ہوئی ہے، آٹھ
اگر انصافاً اس کندے میں سے دیکھو تو شے
مقام و پر نظر آئے گی، یعنی اُس نقطے پر
جہاں کہ شیشے سے خارج ہونے والی شعاعوں کا
تقاطع ہوتا ہے شکل ۵۶ سے ظاہر ہے کہ

اور د ا ج ی = د ج ز و

The diagram shows two vertical lines intersected by a horizontal line and a diagonal line labeled 'گ'. The intersection points on the horizontal line are labeled 'ب' (left) and 'ج' (right). On the left vertical line, there is a point below the horizontal line where another line segment meets it, forming an angle labeled 'و'. On the right vertical line, at point 'ج', there is an angle labeled 'ز' between the horizontal line and the diagonal line 'گ'. There are also small arc marks indicating angles near the bottom of both vertical lines.

۵۴ فصل

لیکن آنکھ میں صرف وہی شعاعیں داخل ہوتی ہیں جو کہ خطِ نظر کے قرب و جوار میں واقع ہوں، اس لئے تقریبی طور پر
اوج کو لب کے اور وج کو وب کے برابر تصور کیا جاسکتا ہے۔ لب ظاہر ہے کہ شیشے کے کندے کی اصلی موٹائی ہے
اور وب اس کندے کی ظاہری موٹائی ہے۔ اس لئے

انعطاف نامہ = $\frac{\text{حقیقی موٹائی}}{\text{ظاہری موٹائی}}$

تجربہ ۵۷۔ خرد بین کی مدد سے دئے ہوئے شیشے کے کندے کے مادہ کا انعطاف نامہ معلوم کرنا۔
میز کے کسی مقام پر ایک چھوٹا سا نشان بنا کر خرد بین کو اس طرح مرتب کیا جاتا ہے کہ متقاطع تاروں کا نقطہ تقاطع
اس نشان پر منطبق نظر آئے۔ اور یہ نشان خرد بین کے چشمے پر آنکھ رکھ کر دیکھنے سے نہایت صاف اور واضح نظر آئے۔
اس وقت خرد بین کا انتصابی محل پڑھ کر قلب بند کر لیا جاتا ہے اس کے بعد شیشے کا ایک کندہ اس نشان پر رکھا
جاتا ہے۔ اور خرد بین کو حسب طریقہ مندرجہ بالا مرتب کر کے پھر خرد بین کا موجودہ مقام انتصابی پیمانے پر
پڑھ کر قلب بند کر لیا جاتا ہے بعد ازاں کندے کی بالائی سطح پر کوئی نشان بنا کر اس نشان کو خرد بین کے
منظر میں حسب طریقہ مندرجہ بالا لا کر خرد بین کے اس تیسرے انتصابی مقام کا مقروہ بھی لے لیا جاتا ہے۔

خرد بین کا پہلا مقروہ = ب = (۱) (۲) (۳)
خرد بین کا دوسرا مقروہ = ب = (۱) (۲) (۳)
خرد بین کا تیسرا مقروہ = ب = (۱) (۲) (۳)
کندے کی اصلی موٹائی = ب = (۱) (۲) (۳)
کندے کی ظاہری موٹائی = ب = (۱) (۲) (۳)
یہ انعطاف نامہ = $\frac{\text{ب}}{\text{ب}}$ = (۱) (۲) (۳)

تجربہ ۵۸۔ خرد بین کے ذریعے دئے ہوئے مانع کا انعطاف نامہ معلوم کرنا۔

پہلے خالی برتن کے پیندے پر اندر کی طرف کوئی نشان کر کے تجربہ ۵۷ کی طرح خرد بین کے منظر میں لا کر
خرد بین کا پہلا مقروہ ب حاصل کیا جاتا ہے پھر برتن میں مانع ڈال کر اس نشان کو مکرر منظر میں لا کر
خرد بین کا دوسرا مقروہ ب حاصل کیا جاتا ہے۔ بعد ازاں مانع کی سطح پر کوئی ایسا سفوف
چھڑکا جاتا ہے جو نہ تو مانع میں حل ہوتا ہو نہ ڈوبتا ہو۔ اور اس سفوف کو خرد بین کے منظر میں لا کر
خرد بین کا تیسرا مقروہ ب حاصل کر لیا جاتا ہے۔

..... (۳)'	..... (۲)'	..... (۱) = ب = ہ = ب = ہ	خرد بین کا پہلا مقروضہ
..... (۳)'	..... (۲)'	..... (۱) = ب = ہ = ب = ہ	خرد بین کا دوسرا مقروضہ
..... (۳)'	..... (۲)'	..... (۱) = ب = ہ = ب = ہ	خرد بین کا تیسرا مقروضہ
..... (۳)'	..... (۲)'	..... (۱) = ب = ہ = ب = ہ	کندے کی اصلی موٹائی = ب = ہ
..... (۳)'	..... (۲)'	..... (۱) = ب = ہ = ب = ہ	کندے کی ظاہری موٹائی = ب = ہ
..... (۳)'	..... (۲)'	..... (۱) = ب = ہ = ب = ہ	یہ افطان نامہ = ب = ہ = ب = ہ

کروی آئینے اور عدسے

کروی آئینے سے مراد ایک ایسی مجلّٰہ سطح ہے جو کرہ کے جز کے مشابہ ہو کرہ کا مرکز آئینے کا مرکز انحناء کہلاتا ہے جب مجلّٰہ سطح کا رخ مرکز انحناء کی طرف ہوتا ہے تو آئینہ مقعر ہوتا ہے اور جب مجلّٰہ سطح کا رخ مرکز انحناء کی مخالف سمت میں ہوتا ہے تو آئینہ محدب ہوتا ہے، آئینے کے وسطی نقطے کو اس کا قطب کہتے ہیں۔ مرکز انحناء اور قطب کو ملانے والا خطہ آئینے کا محور کہلاتا ہے۔

جب محور کے متوازی شعاعوں کی ایک پشیل کروی آئینے پر واقع ہوتی ہے تو بعد انکسار اگر آئینہ مقعر ہو تو مستقیم ہو کر محور کے ایک نقطے پر جمع ہو جاتی ہے اور آئینہ محدب ہو تو اس نقطے سے موسع ہو کر ٹکلتی ہوئی دکھائی دیتی ہے یہ نقطہ آئینے کا ماسکہ اصلی کہلاتا ہے۔

جب مقعر آئینے کے ماسکہ اصلی پر ایک صغیر بعد کا مبداء نور واقع ہوتا ہے۔ تو اس سے خارج ہونے والی شعاعیں بعد انکسار آئینے کے محور کے متوازی شایع ہوتی ہیں۔ آئینوں کے محور پر جو فاصلے ناپے جاتے ہیں ان کے متعلق حسب ذیل دستور مقرر کر لیا گیا ہے۔

- (۱) تمام فاصلے آئینے کے قطب سے ناپے جاتے ہیں۔
 - (۲) قطب سے جب کوئی فاصلہ مبداء نور کی طرف ناپا جاتا ہے تو وہ مثبت تصور کیا جاتا ہے اور جب اس کی مخالف سمت میں ناپا جاتا ہے تو منفی مانا جاتا ہے۔
- اس قرار داد کے مطابق مقعر آئینے کا ماسکے طول اور نصف قطر انحناء مقدار مثبت ہیں اور محدب آئینے کی صورت میں مقادیر منفی۔

محور پر واقع دو نقطے زوجی ماسکے کہلاتے ہیں جب کہ ان میں سے ایک نقطہ سے محور کی شنا میں شائع ہو کر آئینے سے منعکس ہونے کے بعد دوسرے نقطے پر یا تو فی الحقیقت لیں یا بہ ظاہر ملتی ہوئی نظر آئیں۔ ظاہر ہے کہ ان میں سے ہر نقطہ دوسرے نقطے کا خیال ہوگا۔

کروی آئینے کے نصف قطر انحناء، ماسکی طول م، فصل شخص ش اور فصل خیال خ میں حسب ذیل تعلق ہے۔

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = \frac{1}{m} = \frac{1}{f} \text{ اور } m = \frac{f}{x}$$

تکبیر = $\frac{m}{x}$

عدہ سے مراد انعطاف نور کا دو سطحوں سے محدود واسطہ ہے جس میں سے ہر ایک سطح ایک ایک کرہ کا جز ہو۔ عملیات میں جن عدسوں سے سروکار ہوتا ہے، وہ اس قدر پتلے ہوتے ہیں کہ ان کی سطحوں کا درمیانی فصل ہر ایک کے نصف قطر انحناء کے مقابلے میں ناقابل محاظ ہوتا ہے۔ چونکہ عدسے کی دو سطحیں ہوتی ہیں۔ اس کے لئے دو مرکز انحناء اور دو نصف قطر انحناء ہوتے ہیں۔ عدسوں کی دو قسمیں ہیں۔ (۱) مدقق یا محدب۔ (۲) موسع یا مقعر۔

مدقق یا محدب عدسے بیچ میں کناروں کی بہ نسبت زیادہ موٹے ہوتے ہیں۔ اور موسع یا مقعر عدسے کناروں پر وسط کے مقابلے میں زیادہ موٹے ہوتے ہیں۔ ہر عدسے کے دو ماسکے اور دو ماسکی طول ہوتے ہیں۔ پتلے عدسے کے دونوں بازو جب ایک ہی واسطے میں واقع ہوتے ہیں تو اس کے ماسکی طول مساوی ہوتے ہیں۔ شخص کا وہ مقام جس کے لئے خیال کا مقام لانتا ہی پر ہو ماسکے اولی کہلاتا ہے خیال کا محل جب کہ شخص لانتا ہی پر ہو ثانی ماسکے کہلاتا ہے۔ جہاں عدسے کا محور عدسے سے ملتا ہے، وہاں ایک مستوی اگر محور پر عمود وار واقع تصور کی جائے تو یہ مستوی عدسے کی اصلی مستوی ہوگی۔

پتلے عدسے کا مرکز منظر وہ نقطہ ہے جہاں محور عدسے سے ملتا ہے، کسی عدسے کے محور سے وہ خط مراد ہے جو کہ ان کروی سطحوں کے مرکزوں کو ملانے سے حاصل ہو جن کے حصوں سے مل کر عدسہ بنتا ہے۔

آئینوں کی طرح عدسوں کی صورت میں بھی محور کے متوازی جو فصل نا پے جاتے ہیں ان کی

علامتوں کی نسبت حسب ذیل دستور رائج ہے :-

- (۱) تمام فاصلے عدسے کے مرکز منظری سے ناپے جاتے ہیں
(۲) جو فاصلے عدسے سے مبداء نور کی طرف ناپے جاتے ہیں وہ مثبت تصور کئے جاتے ہیں اور ان کی مخالف سمت میں ناپے جانے والے فاصلے منفی مانے جاتے ہیں۔

معدب عدسے کا ماسکی طول منفی اور مقعر عدسے کا مثبت ہوتا ہے۔ عدسوں کی صورت میں سطحوں کے انحناء کے نصف قطروں $\frac{1}{2}R$ ، $\frac{1}{2}R$ ، فصل ماسکی m ، عدسے کے مادے کے انعطاف نامہ، فصل خیال x اور فصل شخص s میں حسب ذیل رشتے ہیں :-

$$\frac{1}{m} = (1 - m) \left(\frac{1}{\frac{1}{2}R} - \frac{1}{\frac{1}{2}R} \right)$$

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{x} - \frac{1}{s}$$

تکبیر = $\frac{1}{m}$
اگر متعدد پتلے عدسے ایک دوسرے کے متصل واقع ہوں، اور ان کے ماسکی طول علی الترتیب m, m, m وغیرہ ہوں اور ترتیب کا حاصل ماسکی طول m ہو تو

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{m} + \frac{1}{m} + \frac{1}{m} + \dots$$

- (۱) مقعر آئینے موسع عدسے یا عدسوں کے موسع نظام کا ماسکی طول ایک مقدار مثبت ہے۔
(۲) معدب آئینے، معدب عدسے یا عدسوں کے ایک مدقق نظام کا ماسکی طول ایک منفی مقدار ہے۔

(۳) جب خیال سیدھے اور مجازی ہوں تو تکبیر ایک مثبت مقدار ہوتی ہے۔

(۴) جب خیال اُلٹے اور حقیقی ہوں تو تکبیر ایک منفی مقدار ہوتی ہے۔

(۵) فصل خیال اس وقت ایک مثبت مقدار ہوگا۔ جب کہ کسی آئینے کے باعث ایک اُلٹا اور حقیقی خیال بنتا ہو۔

(۶) فصل خیال اس وقت ایک منفی مقدار ہوگا جب کہ کسی عدسے کے باعث ایک اُلٹا اور حقیقی خیال بنتا ہو۔

تجربہ ۷۔ اختلاف منظر کے طریقے سے مقعر آئینے کے ماسکی طول کی تخمینہ۔

(۱) مرکز انحناء کا مقام معلوم کر کے

آئینے کو میز پر انتصابی وضع میں قائم کر کے ایک پن کو میز پر آئینے کے سامنے آئینے کے قطب سے کسی قدر و در اس طرح رکھا جاتا ہے کہ پن کی نوک آئینے کے محور پر رہے۔ پن کی وضع جب ٹھیک طور پر مرتب ہو جائے گی تو اس کا خیال آئینے میں الٹا نظر آئے گا۔ یہ شرطیکہ پن آئینے کے قطب اور اس کے ماسک کے مابین واقع نہ ہو۔ پن کو میز پر آگے پیچھے ہٹا کر اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ جب محور کی سمت میں لگا ہوا کر اس کی نوک کو دیکھا جائے تو وہ اپنے خیال کی نوک کے ساتھ بالکل منطبق نظر آئے اور آنکھ کو ادھر ادھر حرکت دینے پر پن اور اس کا خیال ایک دوسرے سے جدا ہوتے ہوئے نہ معلوم ہوں اس صورت میں پن کی نوک آئینے کے مرکز انحناء پر واقع ہوگی۔ اور آئینے کے قطب اور پن کی نوک کا درمیانی فاصلہ آئینے کا نصف قطر انحناء ہوگا اس کا نصف آئینے کا ماسکی طول ہوگا۔

نصف قطر انحناء = نا =
 ماسکی طول م =
 = { =

(ب) شخص اور خیال کے محل معلوم کر کے

تجربہ ۸۔ (۱) میں پن کے لئے جو مقام دریافت کیا جائے پن کو اس سے آئینے کی طرف تھوڑا ہٹا دو اور ایک دوسری پن لے کر اس کی نوک کو بھی آئینے کے محور پر رکھ کر آئینے کے سامنے اس کے لئے ایک ایسا مقام معلوم کر جس پر پہلی پن کا خیال اس کے ساتھ بالکل منطبق نظر آئے اور آنکھ کو ادھر ادھر ہٹانے پر پہلی پن کا خیال اور دوسری پن ایک دوسرے سے جدا ہوتے ہوئے نہ معلوم ہوں۔ آئینے کے قطب سے پہلی پن کی دوری یعنی فصل شخص (ش) اور دوسری پن کا بعد یعنی فصل خیال (خ) ناپ لو، مساوات $\frac{1}{ش} + \frac{1}{خ} = \frac{1}{م} = \frac{2}{نا}$ کی مدد سے ماسکی طول م اور نصف قطر انحناء (نا) کی قیمتیں معلوم کر دو۔ شخص کا مقام بدل بدل کر تجربے کو متعدد مرتبہ دہراؤ۔ نوٹ:- اگر پہلی پن آئینے سے بہت قریب دانتے

ہوگی تو اس کا خیال مجازی سیدھا اور آئینے کی دوسری جانب یعنی مجھلا سطح کے پیچھے بنے گا، اس صورت میں خیال کا محل معلوم کرنے کے لئے دوسری پن کو آئینے کے پیچھے رکھنا چاہیئے۔

ش	خ	ش	خ	م	نا

تجربہ ۷۸۔ اختلافِ منظر کے طریقے سے محدب آئینے کا ماسکی طول معلوم کرنا:-

محدب آئینے کی صورت میں خیال ہمیشہ مجازی بنتا ہے۔ اور آئینے کے عقب میں واقع ہوتا ہے اس لئے اس کا مقام معلوم کرنے کے لئے جو دو سری پن لی جائے، وہ اس قدر لائی ہونا چاہیے کہ اس کا سرا آئینے کے اوپر سے نظر آتا رہے، یا آئینے کے وسطی مقام کے گرد کی تھوڑی سی چاندی کمال کر اسے شفاف کر لینا چاہیے۔ یہ صورت دوسری پن کو تجربہ ۷۷ (ب) کی طرح اس طرح ترتیب دینا چاہیے کہ وہ آئینے کے سامنے رکھی ہوئی پن کے خیال پر منطبق نظر آئے۔ اس کے بعد آئینے کے قطب سے پہلی پن کی دوری یعنی فصل شخص (ش) اور دوسری پن کا بعد

ش	خ	ش	خ	م	نا

یعنی فصل خیال۔ خ معلوم کر کے $\frac{1}{ش} + \frac{1}{خ} = \frac{1}{م} = \frac{1}{نا}$ کی مدد سے م اور نا معلوم کر لینا چاہیے۔ فصل شخص کو بدل بدل کر تجربے کو متعدد مرتبہ دہرانا چاہیے۔

تجربہ ۷۹۔ اختلافِ منظر کے طریقے محدب عدسے کا ماسکی طول معلوم کرنا:-

ش	خ	ش	خ	م	م

محدب عدسے کی صورت میں خیال اگر حقیقی ہو تو عدسے کی دوسری جانب بنتا ہے۔ تجربہ ۷۸ کی طرح فصل شخص ش اور فصل خیال خ معلوم کر کے $\frac{1}{ش} - \frac{1}{خ} = \frac{1}{م}$ کی مدد سے م کی قیمت معلوم کر لی جاتی ہے۔ تجربے کو متعدد بار دہرانا چاہیے۔

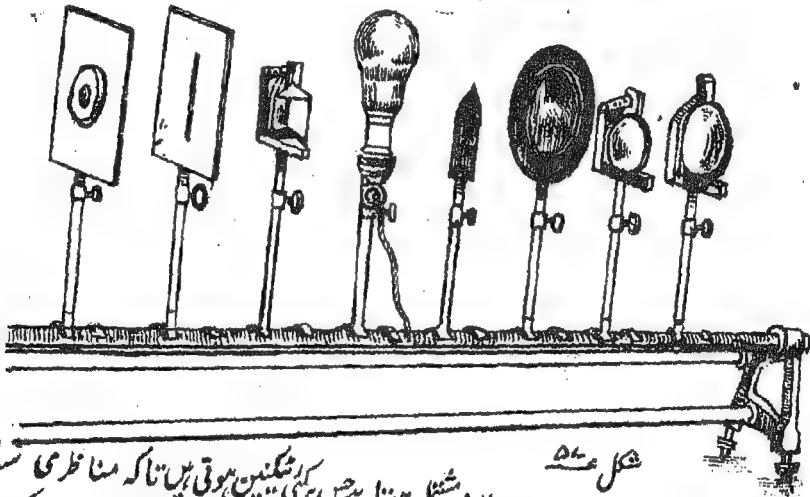
نوٹ:- محدب عدسے حقیقی خیال پیدا ہونے کے لئے یہ ضروری ہے کہ عدسے اور پہلی پن کا فاصلہ عدسے کے ماسکی طول سے بڑا ہو، یعنی پن کو عدسے سے کسی قدر دور رکھا جائے۔ عدسے کی دوسری جانب حقیقی خیال کا مقام پہلی پن سے جس دوری پر واقع ہوتا ہے، وہ کم سے کم ماسکی طول کا چہار چند ہوتی ہے۔

تجربہ ۸۔ اختلاف منظر کے طریقے سے مقررہ سے کا اسی طول معلوم کرنا۔

م	$\frac{1}{m}$	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{h}$	خ	ش

مقررہ سے کی صورت میں خیال ہمیشہ مجازی اور عد سے کے اسی جانب بنتا ہے جبکہ شخص واقع ہو تجربہ کے کی طرح فصل شخص نش اور فصل خیال خ معلوم کر کے $\frac{1}{x} = \frac{1}{h} - \frac{1}{m}$ کی مدد سے م کی قیمت معلوم کر لی جاتی ہے تجربے کو مستند و مرتبہ

دہرایا جاتا ہے۔ تخت مناظر



شکل ۵

تخت مناظر شکل ۵ ایک لابی سیدھی سلاخ پر مشتمل ہوتا ہے جس پر ٹیکنین ہوتی ہیں تاکہ مناظری سامان کو ان کے ذریعے تخت مناظر پر قائم کیا جاسکے، ٹیکنوں کو سرکانے سے مناظری آلات کو تختے کے طول ہی کی سمت میں حرکت ہوتی ہے، عرضی حرکت مسدود کر دی جاتی ہے، سلاخ پر بیانیہ کھدایا ہوا ہوتا ہے جس کی مدد سے ٹیکنوں کے محل کی تعیین ہو سکتی ہے۔ مناظری تختے کے ذریعے آئینوں اور عدسوں کے ساتھ جو تجربے کئے جاتے ہیں ان میں بالعموم سفید پردے پر کسی شخص کا حقیقی خیال پیدا کیا جاتا ہے، شخص ایک چھوٹے دائرہ دی سوران پر لگے ہوئے متقاطع تاروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان متقاطع تاروں کے نیچے کوئی تیز مبدا، نور رکھ کر تاروں کو روشن کیا جاتا ہے۔ مناظری تختے کے تجربوں میں یہ نہایت ضروری ہے کہ تمام مناظری اشیاء ایک ایسے محور پر واقع ہو جو کہ تختے کے محور کے متوازی ہو۔

تجربہ ۸۱۔ تخت مناظر کے ذریعے مقعر آئینے کے ماسکی طول اور اس کے نصف قطر انحناء کی تخمینہ۔
 مناظری تخت پر آئینے کو اس کی ٹیکن میں جا کر اس طرح رکھو کہ مجلا سطح متقاطع تاروں کی طرف رہے، تاروں کے پیچھے برقی چراغ روشن کر دو اور آئینے کو تخت مناظر پر آگے پیچھے ہٹا کر اس کے لئے ایک ایسا مقام دریافت کرو جہاں پر اس کے واقع ہونے کی صورت میں متقاطع تاروں کا صاف اور واضح خیال اسی پردے پر بنے جس پر کہ یہ تار لگے ہوئے ہوں۔
 اس صورت میں ظاہر ہے کہ آئینے کے اس خاص مقام کے لئے شخص و خیال ایک دوسرے پر منطبق ہوتے ہیں۔ ۱ اور بنا برآں متقاطع تاروں اور آئینے کے قطب کا درمیانی فصل آئینے کا نصف قطر انحناء ہوگا۔ اور اس کا نصف آئینے کا ماسکی طول ہوگا۔

نصف قطر انحناء =
 ماسکی طول م =
 = { =

اسکے بعد آئینے کو ٹیکن کی انتہائی وضع کے گرد اپنے یابائیں جانب تھوڑا سا گھما دو اور ایک ۱ و ۲ پر وہ متقاطع تاروں اور آئینے کے مابین اس طرح ترتیب دو کہ متقاطع تاروں کا واضح ترین خیال اس پردے پر بنے۔ دوسرے پردے سے آئینے کے قطب کا فاصلہ خ اور متقاطع تاروں اور آئینے کے قطب کا درمیانی بعد ش معلوم کر کے مساوات $\frac{1}{ش} + \frac{1}{خ} = \frac{1}{م} = \frac{1}{نا}$ کی مدد سے م اور نا کی قیمتیں معلوم کر لی جائیں، تجربے کو متعدد بار دہرایا جائے۔

نا	م	خ	ش	خ	ش

تجربہ ۸۲۔ تخت مناظر کے ذریعے محدب عدسے کے ماسکی طول کی تخمینہ۔

مناظری تخت پر عدسے کو اس کی ٹیکن میں جا کر منور متقاطع تاروں اور پردے کے مابین رکھو عدسے کی بلندی کو اس طرح ٹھیک کر لو کہ اس کا محور متقاطع تاروں کے نقطہ تقاطع میں سے گزرے عدسے کو متقاطع تاروں سے کسی قدر دور واقع ہونا چاہیے تاکہ متقاطع تاروں کا حقیقی خیال بنے، نہ کہ مجازی۔ اس کے لئے عدسے اور متقاطع تاروں کا درمیانی فاصلہ عدسے کے ماسکی طول سے بڑا ہونا چاہیے۔ اور پردے اور متقاطع تاروں کا درمیانی بعد

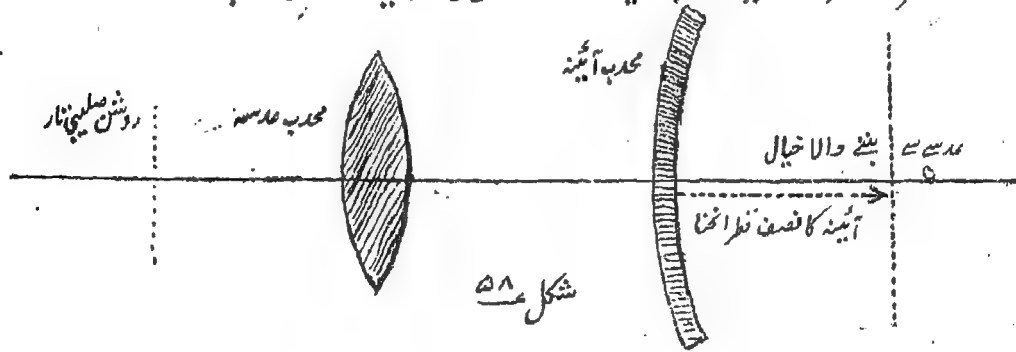
تجربہ ۸۴۔ محدب عدسے کے ماسکی طول کی تخمین ایک مستوی آئینہ استعمال کر کے

منور متقاطع تاروں کے آگے ایک مستوی آئینہ مناسب دور پر قائم کرو اور ان دونوں کے مابین محدب عدسے کو اس طرح رکھو کہ اس کا محور متقاطع تاروں کے نقطہ تقاطع اور آئینے کے مرکز میں سے گزرے، منور متقاطع تاروں کو اس طرح ترتیب دو کہ ان کا واضح اور صاف خیال اسی پردے پر بنے جس پر کہ وہ لگے ہوئے ہیں اور خیال کی جسامت متقاطع تاروں کی جسامت کے مساوی ہو، اس صورت میں چونکہ شخص اور خیال ایک دوسرے پر منطبق ہیں اس لئے یہ ماننا پڑے گا کہ عدسے میں گزر کر آئینے پر واقع ہونے والی شعاعیں آئینے پر عود و واقع ہو رہی ہیں۔ اور بہت برائے بعد انکاس عدسے کے ماسکے پر مل رہی ہوں گی۔ لہذا عدسے اور متقاطع تاروں کا درمیانی بعد عدسے کے ماسکی طول کے مساوی ہو گا۔ علامت اس کی منفی ہوگی۔

عدسے کا ماسکی طول $m =$

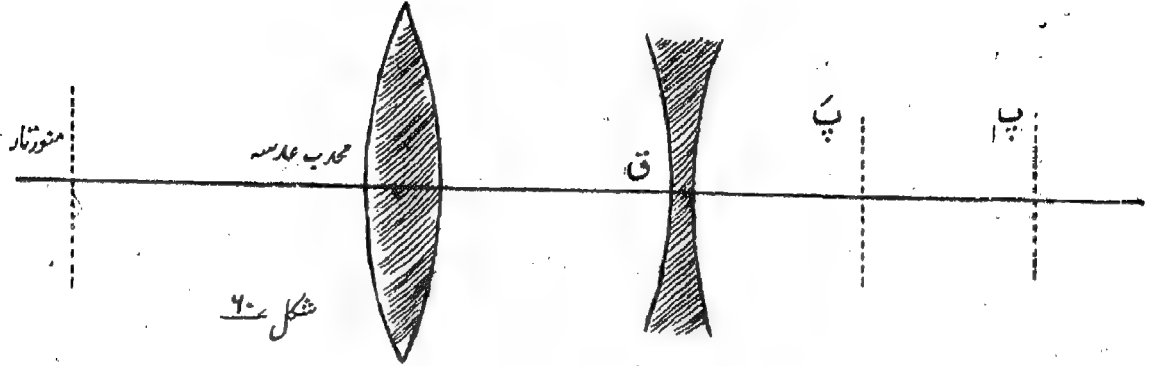
$\{ \dots \dots \dots = \dots \dots \dots = \dots \dots \dots =$

تجربہ ۸۵۔ تخت مناظر کے ذریعے محدب آئینے کے ماسکی طول کی تخمین ایک معاون محدب عدسہ استعمال کر کے



شکل ۵۸ کی طرح محدب آئینے کے سامنے ایک محدب عدسہ ترتیب دو ان کے مقاموں کو اس طرح مرتب کرو کہ منور صلیبی تاروں کا خیال اسی پردے پر بنے جس پر کہ تار لگے ہوئے ہیں اس صورت میں روشن متقاطع تاروں سے شائع ہونے والی شعاعیں عدسے میں سے گزر کر محدب آئینے پر اس طرح واقع ہوتی ہیں کہ جس سمت میں واقع ہوتی ہیں اسی سمت میں منعکس ہو جاتی ہیں، شعاعوں کا بعد انکاس اپنی پہلی سمت میں واپس ہونا اس امر کی دلیل ہے کہ شعاعیں سطح ماسکے پر انتہا با واقع ہوتی ہیں۔ یعنی اگر شعاعوں کی راہ میں محدب آئینہ مائل نہ ہو تو یہ شعاعیں آئینے کے

تجربہ ۸۷۔ مقعر عدسے کی ماسکی طول کی تعین ایک محدب عدسہ استعمال کر کے

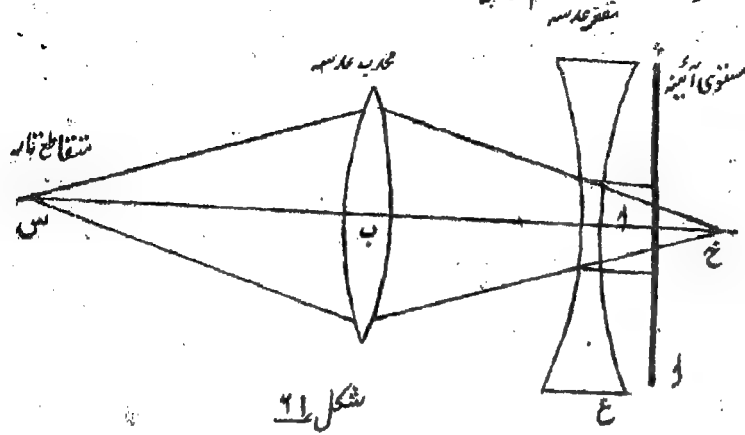


محض مقعر عدسے سے روشن متقاطع تاروں کا حقیقی خیال بننا ممکن نہیں اس لئے مقعر عدسے کے ساتھ ایک مناسب ماسکی طول کا محدب عدسہ شریک کر لیا جاتا ہے۔ ان دونوں عدسوں کا مجموعہ بالاتزام محدب ہونا چاہیے، تجربہ ۱۲ کی طرح پہلے مجموعے کا ماسکی طول m اور پھر محض محدب عدسے کا ماسکی طول m معلوم کر کے مساوات $\frac{1}{m} = \frac{1}{m} + \frac{1}{m}$ کی مدد سے m یعنی مقعر عدسے کے ماسکی طول کی قیمت معلوم کر لی جاتی ہے۔
مجموعے کی ماسکی طاقت $\frac{1}{m}$ کی تعین :-

$$\text{ش} = \dots = \text{بسخ} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m} = \frac{1}{m} \quad \text{محض محدب عدسے کی ماسکی طاقت } \frac{1}{m} \text{ کی تعین :-}$$

ش = ... = بسخ = $\frac{1}{m} - \frac{1}{m} = \frac{1}{m}$
اگر دونوں عدسوں کو ملا کر استعمال کرنے کے بجائے انہیں شکل ۶۰ کی طرح ترتیب دیا جائے تو پہلے متقاطع تاروں کے مقابل محدب عدسے کو اس طرح ترتیب دینا چاہیے کہ روشن متقاطع تاروں کا حقیقی خیال پ پر واقع ایک پر دے پر بنے اس کے بعد متقاطع تاروں یا محدب عدسے کے مقام کو بدلے بغیر پر دے اور محدب عدسے کے مابین مقعر عدسہ رکھ دو اور پر دے کے مقام کو اس طرح ترتیب دو کہ پھر پر دے پر منور متقاطع تاروں کا خیال بن جائے مان لو کہ اس صورت میں پر دہ مقام پ پر واقع ہوتا ہے اور مقعر عدسہ مقام ق پر رکھا گیا ہے تو پ = فصل خیال خ، اور ق پ = فصل شخص ش، $\frac{1}{m} = \frac{1}{x} - \frac{1}{p}$ سے m کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے
خ = ... = ش = ... = م

تجربہ ۸۸۔ تخت مناظر کے ذریعہ مقعر عدسے کا ماسکی طول معلوم کرنا ایک معاون محدب عدسہ اور مستوی آئینہ استعمال کر کے :-



تخت مناظر پر ایک محدب عدسے
ب کو شکل ۶۱ کی طرح روشنی
مستطابق تاروں کے مقابل اس طرح
قائم کر دے کہ اس کا محور تاروں کے
نقطہ تقاطع میں سے گزرے اور
مقام خ پر واقع ایک پردے پر
شی کا واضح ترین خیال حاصل کرو
اس کے بعد محدب عدسے اور

پردے کے درمیان ایک مقعر عدسہ رکھ کر مقعر عدسے کے عقب میں شکل ۶۱ کی طرح مستوی آئینہ رکھ دو اور ع اور د کے مابین
مقاروں کو اس طرح مرتب کرو کہ مستطابق تاروں کا خیال اسی پردے پر بنے جس پر کہ تار لگے ہوئے ہوں ع اور د کے مابین
ہاتھ تپاؤ کوئی غیر شفاف چیز حاصل کر کے اس امر کا اطمینان کرو کہ جو خیال بن رہا ہے وہ مستوی آئینے سے انکسار کے باعث ہی
بن رہا ہے ع اور خ کا درمیانی فاصل ناپ کر قلمبند کر لو یہی مقعر عدسے کا ماسکی طول ہے۔

$$\left. \begin{aligned} & \text{ماسکی طول م} = \dots\dots\dots \\ & \dots\dots\dots \\ & \dots\dots\dots \end{aligned} \right\} = \dots\dots\dots$$

تجربہ ۸۹۔ تخت مناظر کے ذریعہ دئے ہوئے محدب الطرفین عدسے کے مادے کا انعطاف نامعلوم کرنا :-
عدسے کی ماسکی طاقت ۱۲ تجربہ ۸۷ کی طرح معلوم کر لو :-

$$\begin{aligned} \text{ش} &= \text{خ} = \dots\dots\dots = \frac{1}{\text{ع}} = \frac{1}{\text{ب}} = \frac{1}{\text{م}} \\ \text{ش} &= \text{خ} = \dots\dots\dots = \frac{1}{\text{ع}} = \frac{1}{\text{ب}} = \frac{1}{\text{م}} \\ \text{ش} &= \text{خ} = \dots\dots\dots = \frac{1}{\text{ع}} = \frac{1}{\text{ب}} = \frac{1}{\text{م}} \\ & \dots\dots\dots = \frac{1}{\text{وسط}} \end{aligned}$$

عدسے کے انحناء کے نصف قطر معلوم کرنے کے لئے پہلے اس کی کسی ایک سطح کو مقعر آئینے کی طرح سطح عاکس کے طور پر

استعمال کر کے عدسے کے مقام کو تخت مناسط پر اس طرح مرتب کرو کہ روشن متقاطع تاروں کا صاف اور واضح خیال اُٹھائی پر دے پر بنے جس پر کہ تار لگے ہوئے ہوں اور عدسے اور متقاطع تاروں کا درمیانی فصل فناپ لو تو عدسے کی اس سطح کا نصف قطر اخذ

نا = $\frac{م \cdot ف}{م + ف}$ جہاں م عدسے کا ماسکی طول

اس کے بعد عدسے کو انتہائی محور کے گرد بہ قدر ۱۸۰ درجوں کے گھما دو تاکہ اب اس کی دوسری سطح سطح عاکس بن جائے اور حسب طریقہ مندرجہ بالا ف کی قیمت معلوم کر کے

نا = $\frac{م \cdot ف}{م + ف}$ سے نا کی قیمت معلوم کر لو۔

عدسے کا ماسکی طول = ف =
 = { =
 =
 = نا =

ف =
 = { =
 =

نا =
 ا س ب م = (۱ - م) (۱ - $\frac{1}{نا}$) سے م یعنی عدسے کے مادے کے انعطافات نا کی قیمت معلوم کر لو
 = (۱ - م) (۱ - $\frac{1}{نا}$) = × (۱ - م)

نوٹ :- نا اور نا کی قیمتیں تجربہ سے کی طرح کر دیتا ہوتا ہے بھی معلوم کی جاسکتی ہیں اگر مقرر عدسے کے مادے کا انعطافات نا اس طریقے سے معلوم کرنا ہو تو تجربہ سے کی طرح $\frac{1}{نا}$ کی قیمت معلوم کرنا چاہیے۔
 مقرر عدسے کی صورت میں

نا = ف اور نا = ف

مقناطیسیت

مقناطیس وہ شے ہے جس میں کہ لوہے اور فولاد کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف کش کرنے کی قابلیت پائی جائے اور جو آزادانہ حرکت کا موقع ملنے پر ایک اور سمت ایک وضع میں آکر قائم ہو۔ نیز مناسب حالات کے تحت اپنی مذکورہ بالا دونوں خاصیتیں دیگر مقناطیسی اشیاء میں اپنی ذاتی خاصیتوں کو کھوئے بغیر منتقل کر سکے۔

جب مقناطیس ایک انتہائی محور پر گردش کر سکتا ہے تو اس کے جسم کی ایک غیر متبدل سمت زمین کی ایک مخصوص اور غیر متبدل سمت کے متوازی ہو جاتی ہے، مقناطیس کی سمت کو مقناطیسی محور کہتے ہیں اور زمین سے متعلق سمت مقناطیسی نصف النہار کہلاتی ہے۔

ہر مقناطیس میں دو ایسے مقامات ضرور ہوتے ہیں جہاں سے کہ جذب و دفع کی قوتوں کا اظہار ہوتا ہے۔ ان مقامات کو مقناطیس کے قطب کہتے ہیں۔

افقی وضع میں آزادانہ حرکت کی قابلیت رکھنے والے مقناطیس کا جو قطب شمال کی طرف رہتا ہے اسے شمال نما، شمالی، یا مثبت قطب کہتے ہیں۔ دوسرا قطب جنوب نما، جنوبی، یا منفی قطب کہلاتا ہے۔ غیر مشابہ قطب یا مخالفت علامتوں کے قطب ایک دوسرے کو کش کرتے ہیں، مشابہ قطب، یا ایک ہی علامت کے قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

جو قطب ہوا میں ایک سنٹی میٹر دوری پر رکھے ہوئے اپنے مساوی اور مشابہ قطب کو ایک ڈائیس کی قوت سے دفع کرتا ہے، وہ اکائی قطب کہلاتا ہے۔

کسی مقام پر مقناطیسی میدان کی حدت کی تعین اس قوت سے ہوتی ہے جو اس مقام پر رکھے ہوئے اکائی مثبت مقناطیسی قطب پر عمل پیرا ہو، اسے بعض اوقات اس مقام پر کی مقناطیسی حدت بھی کہتے ہیں۔ جفت کا معیار اثر جو کسی مقناطیس کے محور کو اکائی حدت کے مقناطیسی میدان میں نموداً قائم رکھنے کے لئے درکار ہو اس مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر کہلاتا ہے اس کی عددی قیمت مقناطیس کی قطبی طاقت ط اور مقناطیس کے موثر طول یعنی قطبین کے درمیانی فصل l کے حاصل ضرب کے

$$m = \mu \times l$$

مساوی ہوتی ہے۔ مقناطیس کے محور پر اس کے مرکز سے r فصل پر واقع نقطے پر مقناطیسی میدان کی حدت H (فصل r)

مقناطیس کے محور کو علی القوا تم تصفیہ کرنے والے خط پر اس کے مرکز سے فن فصل پر واقع نقطہ پر

میدان کی حدت = $\frac{m}{r^2}$ (۱)
 اگر افقی وضع میں آزادانہ حرکت کی قابلیت رکھنے والی کوئی مقناطیسی سوئی دو ایک دوسرے پر عمود دار
 عمل کرنے والے مقناطیسی میدانوں ج اور ا کے زیر اثر بہ قدر زاویہ عہ منصرف ہو جائے۔ توح = ا مس عہ
 [جہاں ا سے مراد زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جز ہے اور ح سے مراد کوئی دوسرا مقناطیسی میدان ہے جس کی
 سمت ا کی سمت پر عمود وار ہے]

اس قسم کی سوئی جب کسی مقناطیس کے محور پر دہ پر اس کے مرکز سے فن فصل پر واقع ہوگی تو

$$\begin{aligned} (۱) \quad \frac{m}{r^2} &= \frac{a \cos \theta}{r^2} \\ (۲) \quad \frac{m}{r^2} &= \frac{a \sin \theta}{r^2} \\ (۳) \quad \frac{m}{r^2} &= \frac{a \cos \theta}{r^2} \end{aligned}$$

یہی سوئی اگر مقناطیس کے محور کے عمودی ناصف پر اس کے مرکز سے فن فصل پر واقع ہو تو

$$\begin{aligned} (۱) \quad \frac{m}{r^2} &= \frac{a \cos \theta}{r^2} \\ (۲) \quad \frac{m}{r^2} &= \frac{a \sin \theta}{r^2} \\ (۳) \quad \frac{m}{r^2} &= \frac{a \cos \theta}{r^2} \end{aligned}$$

جب کوئی مقناطیس اپنے محور تشاکل کے گرد اہتر از کرتا ہے تو اس کے وقت دوران کے لئے حسب ذیل ضابطہ

ثابت کیا جاسکتا ہے $\pi^2 = \frac{J}{M} \times \frac{1}{\sin \theta}$ جہاں θ = وقت دوران
 ج = مقناطیس کے جمود معیار اثر، θ = زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جز = مقناطیس کا
 مقناطیسی معیار اثر۔

$$\begin{aligned} (۱) \quad \pi^2 &= \frac{J}{M} \times \frac{1}{\sin \theta} \\ (۲) \quad \pi^2 &= \frac{J}{M} \times \frac{1}{\sin \theta} \\ (۳) \quad \pi^2 &= \frac{J}{M} \times \frac{1}{\sin \theta} \end{aligned}$$

$$(۳) \quad \pi^2 = \frac{J}{M} \times \frac{1}{\sin \theta}$$

جہاں م سے مراد کوئی مستقل ہے جو عدد $\frac{J}{M}$ کے مساوی ہے۔

مقناطیسی خطوط قوت

مقناطیسی خط قوت سے مقناطیسی میدان کا وہ خط مراد ہے جو کہ میدان میں اس طرح واقع ہو کہ ہر مقام پر اس کی سمت اس مقام پر حاصل مقناطیسی قوت کی سمت ہو۔ یا یہ الفاظ دیگر وہ ایک ایسا منحنی ہے کہ جس کے کسی نقطہ کا تماس اس نقطے پر حاصل مقناطیسی میدان کی سمت کو تعبیر کرے۔

جس سمت میں ایک فرضی واحد مثبت قطب کسی مقناطیسی میدان میں حرکت کرتا ہے وہ خطوط قوت کی مثبت سمت تصور کی جاتی ہے۔

مقناطیسی خطوط قوت کے متعلق یہ یاد رکھا جاتا ہے کہ وہ شمالی مقناطیسی قطب سے نکلنے ہیں اور جنوبی قطب پر ختم ہوتے ہیں۔ مقناطیس کے جسم کے اندر بھی خطوط قوت پائے جاتے ہیں یہاں ان کی سمت جنوبی قطب سے شمالی قطب کی طرف ہوتی ہے۔ یعنی مقناطیسی خطوط قوت بند حلقے ہوتے ہیں جن کا کچھ حصہ مقناطیس کے جسم میں ہوتا ہے، اور باقی اس کے باہر۔ علی العموم مقناطیسی میدان کے ہر ایک منتخب مقام یا نقطے پر سے صرف ایک خط قوت گزرتا ہے، لیکن ہر مقناطیسی میدان میں ایسے مقامات بھی ملتے ہیں جہاں سے خطوط قوت بہ ظاہر گزرنا نہیں چاہتے ان مقامات کے قریب وجوہ میں پہنچ کر مڑ جاتے ہیں یہ وہ مقامات ہیں جہاں حاصل مقناطیسی قوت صفر ہو جاتی ہے، ان مقامات کو نقاط تعدیل کہتے ہیں، نقاط تعدیل پر کسی مقناطیس کے باعث جو مقناطیسی قوت عمل پیرا ہوتی ہے اس کی زمین کے افقی جزا سے تعدیل ہو جاتی ہے۔ مقناطی کی حدت سے مراد مقناطیسی معیار اثر فی اکائی حجم یا مقناطیس کے عمودی تراش کے ہر اکائی رقبے کی قطبی طاقت ہے۔

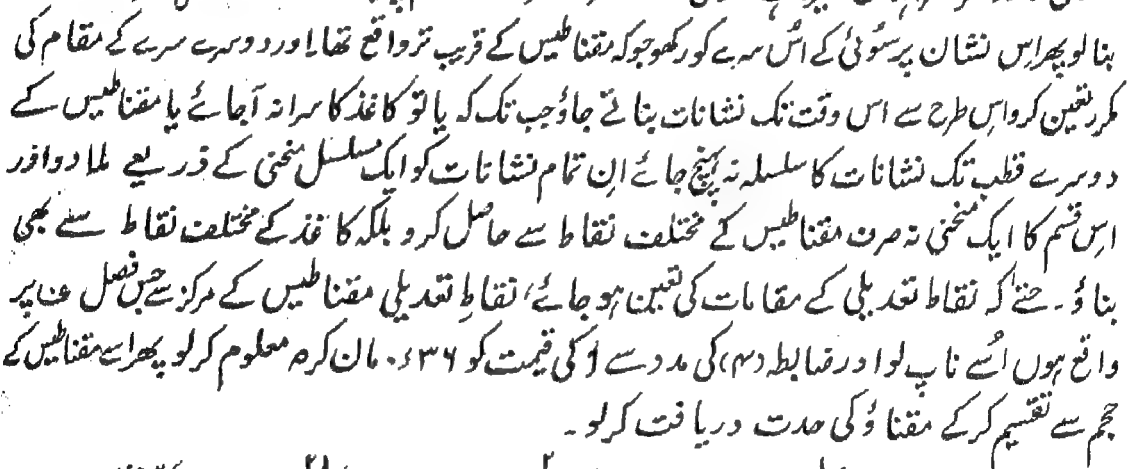
اگر مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں اس کا شمالی قطب جنوب کی طرف کر کے رکھا جائے اور خطوط قوت مرسم کئے جائیں تو نقاط تعدیل مقناطیس کے محور و محور پر متشاکلاً واقع ہوں گے۔ اور اگر مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں شمالی قطب شمال کی طرف کر کے رکھا جائے اور میدان کی نقشہ کشی کی جائے تو نقاط تعدیل محور و محور کے عمودی ناصف پر متشاکلاً واقع ہوں گے اول الذکر صورت میں

$$\frac{1}{2} \frac{(L + L')}{F} = 1 \text{ یا } \frac{1}{2} \frac{(L - L')}{F} = 1 \quad (۴)$$

آخر الذکر صورت میں $\frac{1}{2} \frac{(L + L')}{F} = 1$ یا $\frac{1}{2} \frac{(L - L')}{F} = 1$ مقناطیسی خطوط قوت ایک دوسرے کو کبھی قطع نہیں کر سکتے کیوں کہ اگر ایسا ہو تو نقطہ تقاطع پر حاصل مقناطیسی میدان کی دو سمتیں ہو جائیں گی۔

نقشہ کشی کے کاغذ کو نقشہ کشی کے تختے پر جما لو اور تختے کو میز پر اس طرح رکھو کہ تختے کا کوئی کنارہ میز کے کسی ایک کنارے کے متوازی رہے۔ کاغذ کے کسی ایک کونے پر کپاسی سوئی (شکل ۱۱) کو رکھ کر مقناطیسی شمال و جنوب اور مشرق و مغرب کی

سنتین بنائے والے دو عمود دی چھوٹے ٹھٹھٹھ بنالو، اور ان خطوں کے سروں پر شمال جنوب، مشرق اور مغرب لکھ دو اس کے بعد مقناطیس کو کاغذ کے وسط میں مقناطیسی شمال و جنوب کی سمت میں مقناطیس کا شمالی سرا جنوب کی طرف کر کے رکھو اور نیل سے کاغذ پر مقناطیس کا خاکہ بنا لو تاکہ کاغذ پر اس کا مقام معین رہے۔ یکپاسی سوئی کو مقناطیس کے کسی ایک سرے کے قریب رکھ کر یہ دیکھو کہ سوئی کا دوسرا سرا کہاں ٹھہرتا ہے، سوئی کے دوسرے سرے کے مقام پر ایک نشان



ف = م ل = ف ل = ف ل = ف ف = م
مقنا طیس کا حجم = لہذا مقناؤ کی حدت =

جس کا انہدیر خطوہ قوت مرثم کئے جائیں اُسے یاش میں چسپاں کر لیا جائے۔

نوٹ:- خطوط قوت مقناطیس کے خاکے کی طرف خارج کئے جاتے ہیں خاکے کے اندر جن نقاط پر
 طیں، وہی مقناطیس کے قطبوں کے مقامات ہوں گے ان نقاط کا درمیانی فصل مقناطیس کا
 موثر طول ۲ لی ہوگا۔

تجربہ ۹۱۔ ایک سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں اس کا شمالی سر شمال کی طرف کر کے رکھو اور زمین اور مقناطیس کے مشترکہ میدان کے خطوط کی نقشہ کشی سے مقناطیس کا معیار اثر معلوم کرو۔
تجربہ ۹۲ کی طرح خطوط قوت مرتب کر کے نقاط تبدیلی کی نقین کر لی جائے اور ضابطہ (۴) کی مدد سے معیار اثر کی قیمت معلوم کر لی جائے۔

ف = ل = ف = ل = ف = ل = ف = ل =

تجربہ ۹۲۔ ایک سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں رکھ کر زمین اور مقناطیس کے مشترکہ میدان کے خطوط کی نقشہ کشی سے مقناطیس کی قطبی طاقت معلوم کرو۔

تجربہ ۹۳ کی طرح خطوط قوت کی ترسیم کر کے نقاط تبدیلی کے مقامات کی نقین کر لی جائے اس صورت میں نقاط تبدیلی ع اور ع' (شکل ۶۳) پر واقع ہوں گے ع پر سے گزرتا ہوا ایک خط مقناطیسی شمال و جنوب کی سمت میں کھینچو ع ج اور ع ش کو بلاؤ مان لو کہ

ع ج = ف اور ع ش = ف اور

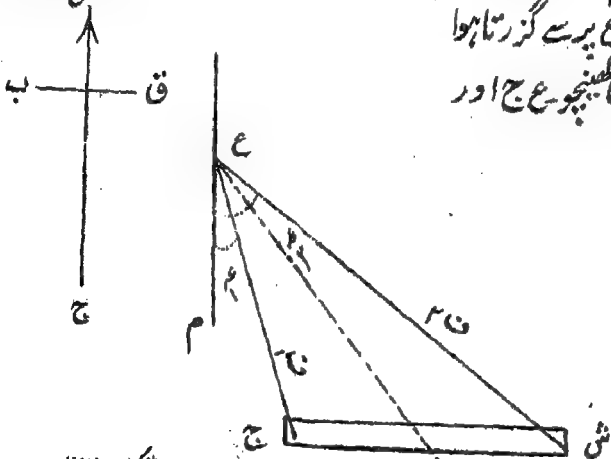
ع ج ع م = ع م اور

ع ش ع م = ع م تو

ا = ط ج م ع - ط ج م ع

ف اور ف' کو ناپو اور ع

اور ع کی قیمتیں معلوم کر لو۔



شکل ۶۳

ف = ف = ف = ف = ف = ف = ف = ف =

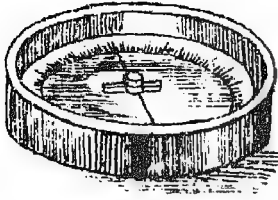
ف = ف = ف = ف = ف = ف = ف = ف =

ع م = ع م = ع م = ع م = ع م = ع م = ع م = ع م =

ع م = ع م = ع م = ع م = ع م = ع م = ع م = ع م =

ط = ط = ط = ط = ط = ط = ط = ط =

انصرافی مقناطیسیت پیم



شکل ۶۳

سادہ ترین قسم کے انصرافی مقناطیسیت پیم شکل ۶۳ میں ایک چھوٹی مقناطیسی سوئی ہوتی ہے جس پر علی القوائم ایک بڑا گولہ لگا ہوا ہے جو ہوتا ہے سوئی ایک انتصابی ٹیکن پر اس طرح قائم ہوتی ہے کہ وہ افقی وضع میں آزادی کے ساتھ حرکت کر سکتی ہے۔ نمایندہ ایک درجہ دار دائرہ پر حرکت کرتا ہے جس کے نیچے ایک آئینہ لگا ہوتا ہے یہ کل انتظام ایک گولہ پتلی ڈبہ میں بند ہوتا ہے پتلی ڈبہ کے اوپر شیشہ لگا دیا جاتا ہے تاکہ نمائندے کی حرکت کا مشاہدہ ہو سکے۔ مقناطیسیت پیم کو ایک چوبی پیمانے پر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ سوئی کا مرکز چوبی پیمانے کے نقطہ وسطی پر رہے اس چوبی پیمانے کے مختلف نقاط پر مقناطیسوں کے مرکوزوں کو رکھ کر ان کی مختلف وضعوں کے لئے انصرافوں کی پیمائش سے اثری معیاروں کا مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔

تجربہ ۹۳۔ طریقہ انصراف سے دئے ہوئے مقناطیسوں کے اثری معیاروں کا مقابلہ کرنا:۔

(۱) سیدھی وضع۔ حماسوں یا مساوی قاصلوں کا طریقہ۔

مقناطیسیت پیم کے ذریعے مقناطیسی نصف النہار کی تعین کر کے میز پر اس سمت کے علی القوائم یعنی مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں ایک چوبی پیمانہ رکھ دیا جاتا ہے اس کے بعد مقناطیسیت پیم کا صندوقچہ چوبی پیمانے پر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کا مرکز چوبی پیمانے کے نقطہ وسطی پر واقع ہو۔ صندوقچہ کو اس قدر گھمایا جاتا ہے کہ نمایندہ صفحہ نشانان کو ملانے والے خط برطبق ہو جائے۔ بعد ازاں دئے ہوئے مقناطیسوں میں سے کسی ایک کو چوبی پیمانے پر اس طرح لٹا دیا جاتا ہے کہ مقناطیس کا محور پیمانے کی وضع کے متوازی ہو (سیدھی وضع) مقناطیس کے مرکز اور مقناطیسیت پیم کے مرکز کا درمیانی فاصلہ صاف ناپ لیا جاتا ہے مقناطیس کا نصف موثر طول ل تجربہ شروع کرنے سے قبل ہی معلوم کر لیا جاتا ہے۔ مقناطیسیت پیم کے نمائندے کے دونوں طرف کے مفروضے لے لئے جاتے ہیں پھر مقناطیس کے مرکز کا مقام برعینہ اسے اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ پہلے جن طرف اس کا شمالی سرا تھا اب اس طرف اس کا جنوبی سرا ہو اور نمایندہ کے اس صورت میں حاصل ہونے والے دونوں مفروضے بھی لے لئے جاتے ہیں۔ مقناطیس کو چوبی پیمانے کی دوسری جانب اسی قدر فصل اور اسی وضع میں ترتیب دے کر اسی طرح کے اور چار مشاہدات لئے جاتے ہیں ان آٹھوں مشاہدات کے اوسط کو زاویہ عمہ تصور کیا جاتا ہے اس کے بعد دوسرے مقناطیس کا نصف موثر طول معلوم کر کے اس کو بھی چوبی پیمانے پر اسی قدر فصل پر اور اسی وضع میں رکھ کر اسی طرح کے اور آٹھ مشاہدات لئے جاتے ہیں اور ان کے اوسط سے عمہ کی قیمت معلوم کی جاتی ہے۔ اگر پہلے مقناطیس کا معیار اثر اور دوسرے مقناطیس کا

$$\frac{\text{م}^1}{\text{م}^2} = \frac{(\text{دف}^1 - \text{ل}^1) \text{مس}^2}{(\text{دف}^2 - \text{ل}^2) \text{مس}^1}$$

مقنا طیس ۱ کا موثر طول ۲ ل = میل = ل =

..... = ۲ ل = ۳ ل = ۴ ل کا موثر طول ۲ ل

[illegible]

مقتضیات کی صورت میں انفرادی حصہ =
 =
 =
 =
 مس عمر =

بقناطیس ۲ کی صورت میں انھراۓ عہہ =
 =
 عہہ =
 مس عہہ =

..... لهذا

(ب) میدھی وضع - عدم انصراف کا طریقہ :-

دونوں مقناطیسوں کو سیدھی وضع میں چوبی پیمانے پر اس طرح لٹایا جاتا ہے کہ ایک مقناطیس مقناطیسیت پیمائے کے مشرق کی جانب ہو، اور دوسرا مغرب کی جانب، پھر ان مقناطیسوں کے فاصلوں کو ترتیب دے کر نمایندہ کے انحراف کو صفر بنایا جاتا ہے۔ اس صورت میں مقناطیسوں کے مشابہ قطبوں کے رُخ مقناطیسیت پیمائے کی طرف ہونا چاہئیں۔ جب انحراف کی قیمت صفر ہو جاتی ہے، اُس وقت مقناطیسیت پیمائے کے مرکز سے مقناطیسوں کے مرکوزوں کو جو دوریاں حاصل ہوں انھیں ناپ لیا جاتا ہے، اگر ان دونوں درجوں کی قیمتیں علی الترتیب H اور H' ہوں تو

$$\frac{م}{ف} = \frac{ف(د+ل)}{ف(د+ل)}$$

$$\begin{aligned} \frac{م}{ف} &= \frac{ف(د+ل)}{ف(د+ل)} \\ \frac{م}{ف} &= \frac{ف(د+ل)}{ف(د+ل)} \\ \frac{م}{ف} &= \frac{ف(د+ل)}{ف(د+ل)} \end{aligned}$$

(ج) آڑی وضع۔ حماسوں، پاساوی فاصلوں کا طریقہ:-

چوبی پیمانے کو اس قدر پھرایا جاتا ہے کہ وہ مقناطیسی نصف النہار یعنی شمال و جنوب کی سمت میں آجائے، پھر مقناطیسیت پیمائے کے مرکز کو پیمانے کے نقطہ وسطی پر رکھ کر مقناطیسیت پیمائے کو اس قدر گھمایا جاتا ہے کہ نمایندہ دائری پیمانے کے صفر کے نشانات کو ملانے والے خط پر منطبق ہو جائے۔ مقناطیس کے کوچوبی پیمانے پر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کا محور مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں ہو، اور اس کا مرکز مقناطیسیت پیمائے کے مرکز سے ایک خاص فاصلہ پر واقع ہو۔ تجربہ ۹۳ کی طرح آٹھ مشاہدات لے کر ان کے اوسط سے عہ کی قیمت معلوم کی جاتی ہے، اسی طرح مقناطیس ۲ کے لئے ف کی قیمت بدلے بغیر عہ کی قیمت معلوم کی جاتی ہے اس صورت میں

$$\frac{م}{ف} = \frac{د(ل+ف) + د(ل+ف)}{د(ل+ف) + د(ل+ف)}$$

$$\begin{aligned} \frac{م}{ف} &= \frac{د(ل+ف) + د(ل+ف)}{د(ل+ف) + د(ل+ف)} \\ \frac{م}{ف} &= \frac{د(ل+ف) + د(ل+ف)}{د(ل+ف) + د(ل+ف)} \\ \frac{م}{ف} &= \frac{د(ل+ف) + د(ل+ف)}{د(ل+ف) + د(ل+ف)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{م}{ف} &= \frac{د(ل+ف) + د(ل+ف)}{د(ل+ف) + د(ل+ف)} \\ \frac{م}{ف} &= \frac{د(ل+ف) + د(ل+ف)}{د(ل+ف) + د(ل+ف)} \\ \frac{م}{ف} &= \frac{د(ل+ف) + د(ل+ف)}{د(ل+ف) + د(ل+ف)} \end{aligned}$$

$$\frac{م}{ف} = \frac{د(ل+ف) + د(ل+ف)}{د(ل+ف) + د(ل+ف)}$$

(۵) آڑی وضع - عدم انحراف کا طریقہ :-

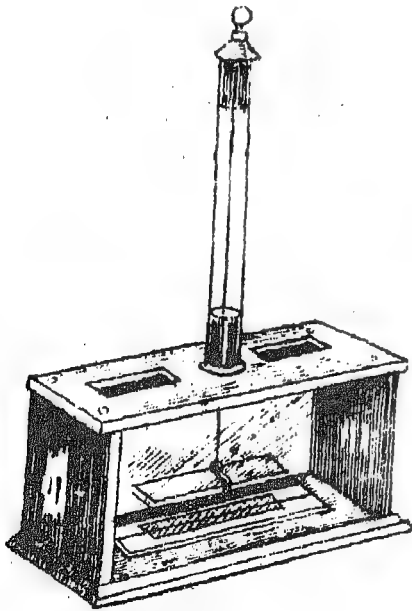
دونوں مقناطیسوں کو آڑی وضع میں چوبی پیلے پر اس طرح لٹایا جاتا ہے کہ ایک مقناطیس مقناطیسیت پیمائے کے شمال کی جانب ہو، اور دوسرا جنوب کی جانب، مقناطیسوں کے فاصلوں کو ترتیب دے کر نمائندے کے انحراف کو صفر بنایا جاتا ہے اور اس صورت میں مقناطیسوں کے مرکز مقناطیسیت پیمائے کے مرکز سے جن فاصلوں پر واقع ہوتے ہیں انہیں ناپ لیا جاتا ہے۔

$$\frac{F}{r^2} = \frac{F}{r^2} + \frac{F}{r^2}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{F}{r^2} + \frac{F}{r^2} \\ F &= \frac{F}{r^2} + \frac{F}{r^2} \\ \dots &= \frac{F}{r^2} + \frac{F}{r^2} \end{aligned}$$

اہتزازی مقناطیسیت پیمائے

اہتزازی مقناطیسیت پیمائے شکل ۱۵ کو استعمال کرتے وقت اس امر کا اطمینان کر لینا چاہیے کہ ریشہ تعلیق میں



شکل ۱۵

مڑوڑ تو نہیں ہے اسکے لئے رکاب میں مقناطیس کے مساوی کثیت کی پتیلی کی ایک سلاخ رکھ کر چھوڑ دو۔ ریشہ میں اگر بل ہوگا تو ریشہ اس کی مخالف سمت میں گردش کرے گا، اور اس طرح بل نکل جائے گا۔ جب پتیلی کی سلاخ اپنی وضع سکون پر قائم ہو جائے تو اس کو رکاب سے نکال کر جس مقناطیس سے تجربہ کرنا ہو اسے رکاب میں رکھ دو۔ مقناطیس کے قریب کوئی دوسرا مقناطیس لا کر اسے اہتزاز میں لاؤ، اور اس امر کا اہتمام رکھو کہ زاویہ اہتزاز صغیر ہے، بل گنی گھڑی کی مدد سے سادہ رتاس کی طرح پچاس کامل اہتزازوں کا وقت معلوم کر کے وقت دوران دریافت کر لو۔

تجربہ ۹۴۔ طریقہ اہتزاز سے مقناطیسوں کے اثری معیاروں کا

مقابلہ :-

مقناطیسوں کو یکے بعد دیگرے اہتزاز میں لا کر ان کے وقت دوران و اور معلوم کر لو، اور

کرنے والے مقناطیس کے مرکز اور مقناطیسی شمال و جنوب میں گزرنے والے خط پر رکھ کر اسے اس طرح مرتب کرنا چاہئے کہ مقناطیس کی عدم موجودگی کی صورت میں وقت دوران کی قیمت مقناطیس کی موجودگی کی صورت میں حاصل ہونے والے وقت دوران کی قیمت سے زیادہ ہو۔ اس صورت میں وقت دوران کی قیمت معلوم کر لو۔ اس کے بعد اس مقناطیس کو ہٹا کر اس کی جگہ دوسرے مقناطیس کو بالکل اسی طرح ترتیب دو۔ اور اس امر کا خیال رکھو کہ پہلے مقناطیس کا مرکز جس مقام پر تھا دوسرے مقناطیس کا مرکز بالکل اسی مقام پر ہو۔ وقت دوران معلوم کر لو، تو اگر پہلے مقناطیس کے باعث پیدا ہونے والے میدان کی حد H اور دوسرے مقناطیس کے باعث پیدا ہونے والے میدان کی حد

$$H_1 = \frac{\frac{1}{\mu_1} - \frac{1}{\mu_2}}{\frac{1}{\mu_1} - \frac{1}{\mu_2}}$$

محض زمین کے میدان میں اتنا ہی مقناطیسیت پیمائش کے مقناطیس کو اتنا ہی لاکر پچاس کامل اتنا زوں کا وقت معلوم کرو۔

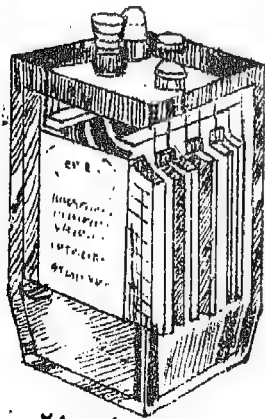
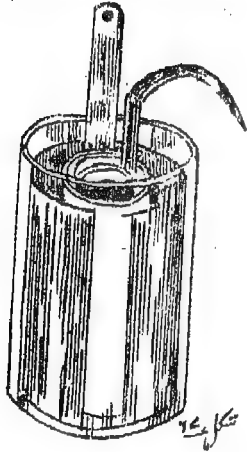
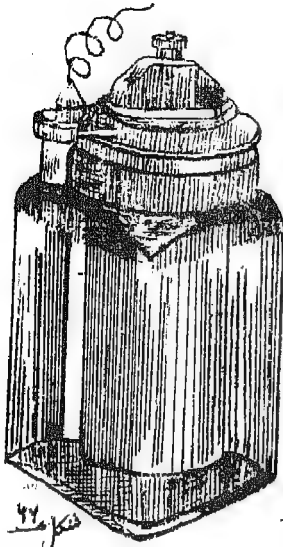
پچاس کامل اتنا زوں کا وقت =، وقت دوران =، = μ_1
 زمین اور مقناطیس کے مشترکہ میدان H میں اتنا ہی مقناطیسیت پیمائش کے مقناطیس کو اتنا ہی لاکر پچاس کامل اتنا زوں کا وقت معلوم کرو۔

پچاس کامل اتنا زوں کا وقت =، وقت دوران =، = μ_2
 زمین اور مقناطیس کے مشترکہ میدان H میں اتنا ہی مقناطیسیت پیمائش کے مقناطیس کو اتنا ہی لاکر پچاس کامل اتنا زوں کا وقت معلوم کرو۔

پچاس کامل اتنا زوں کا وقت =، وقت دوران =، = μ_3

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

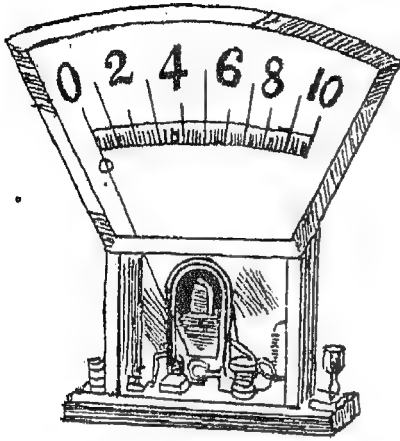
۱۳۱ چند برقی آلات



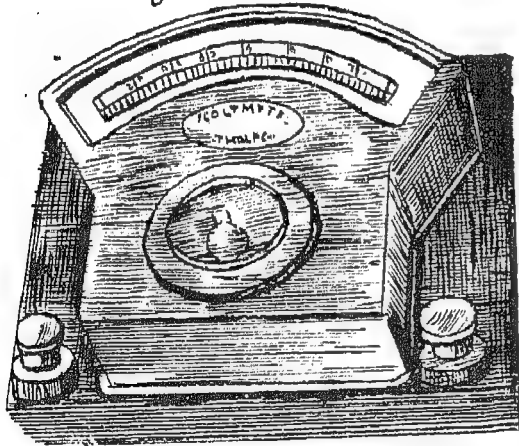
لکھنا نشوی خانہ۔ شکل ۶۶ میں ایک شیشے کا برتن ہوتا ہے جس میں نو شاہ ورکا مرکنز محلول ڈالا جاتا ہے۔ کاربن کی ایک سلاخ کو ایک مسامدار ستوانہ نمابرتن میں رکھ کر برتن کو کاربن کے ٹکڑوں اور مینگنیز ڈائی آکسائیڈ کے آمیزے سے خوب ایسی طرح بھر کر نو شاہ ورکے محلول میں داخل کر دیا جاتا ہے۔ اس خانے کا مثبت قطب کاربن کی سلاخ اور منفی قطب جست کی سلاخ سے مینگنیز ڈائی آکسائیڈ ایک سست مسامدار قلعہ ہے اس لئے اگر خانہ مسلسل استعمال میں رہے تو بہت جلد مقطب ہو جاتا ہے۔ دانیالی خانہ شکل ۶۷ میں تانبے اور جست کی سلاخیں استعمال کی جاتی ہیں اور کارپرسلفیٹ کا مرکنز محلول دافع تقطیب کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ اس کا بیرونی برتن شیشے کا ہوتا ہے۔ اس برتن کے اندر تانبے کی سلاخ رکھی رہتی ہے اور ایک مسامدار برتن بھی ہوتا ہے جو کارپرسلفیٹ کے طاقتور محلول سے گھرا رہتا ہے۔ مسامدار برتن میں جست سلاخ اور ہلکا یا ہوا سلفیورک ترشہ رکھے جاتے ہیں ترشہ میں جست سلاخ داخل کرنے سے پہلے اس کی پارے سے تلغیم کر دی جاتی ہے۔

ٹانوی خانہ یا جامع۔ جب ہلکا یا ہوا سلفیورک ترشہ سپے کے پتروں کے درمیان رکھ کر برق پاشیدہ کیا جاتا ہے تو زیر برقیہ پر لیڈ پر آکسائیڈ کی تجم جاتی ہے اور زیر برقیہ غیر متغیر رہتا ہے پھر جب دور کو توڑ دیتے ہیں اور خانے کے سروں کو تار کے ذریعے باہم جوڑ دیتے ہیں تو تقطیبی رو حاصل ہوتی ہے جو خانے میں سے پہلی رو کی سمت مخالف میں چلتی ہے، اس قسم کی ترتیب کو ٹانوی خانہ یا جامع، یا ذخیرہ خانہ کہتے ہیں۔ جامع خانے عموماً بہت سے مثبت اور منفی پتروں کو متوالی ترتیب میں پاس پاس رکھ کر تیار کئے جاتے ہیں۔ ان پتروں میں سے باہر کی طرف کے پترے ہمیشہ منفی ہوتے ہیں۔ شکل ۶۸ میں عام قسم کے جامع خانے کی تصویر دکھائی گئی ہے جامع خانہ۔

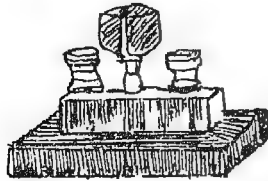
جب پورے طور پر بھرا ہوتا ہے تو اس کا اختلاف قوتہ علی العموم (۲) اولٹ سے کچھ زائد ہوتا ہے۔



شکل ۶۹



شکل ۷۰

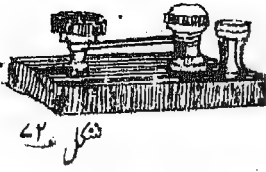


شکل ۷۱

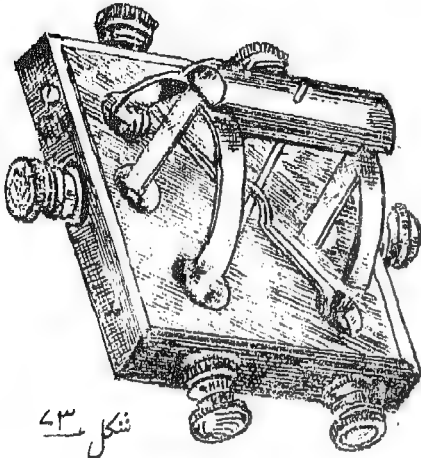
ام پیما۔ ایسے روپیہ کو ام پیما کہتے ہیں جس کی درجہ بندی اس طریقہ پر ہوتی ہے کہ اس پر سے بہنے والے رو کی قیمت ایبیروں اور پیروں کی کسروں میں ایک ایسے نمائندے کے ذریعے راست طور پر پڑھ لی جاسکے جو ایک درجہ دار پیمانے پر حرکت کرتا ہے متحرک لچھے والے ام پیما شکل ۶۹ کی بناوٹ بعینہ متعلق لچھے والے روپیہ کی سی ہوتی ہے فرق محض لچھے کی تعلیق میں ہوتا ہے۔ لچھا علی العموم کھوٹیوں یا کیلوں کے سہارے قائم ہوتا ہے اور اس کی حرکت ایک یا دو بال کمائیوں کے تابع رہتی ہے یہی بال کمائیاں برقی رو کو لچھے تک پہنچاتی اور اس کے باہر لے جاتی ہیں۔

اولٹ پیما۔ یہ ایک ایسا آلہ ہے جس کو برقی دور کے کوئی سے دو نقطوں کے ساتھ ملانے سے ان نقطوں کا درمیانی تفاوت قوتہ راست طور پر معلوم ہو جاتا ہے متحرک لچھے والے اولٹ پیما شکل ۷۰ کی بناوٹ متحرک لچھے والے ام پیما کی طرح متحرک لچھے والے روپیہ کے مشابہ ہوتی ہے۔ لیکن اولٹ پیما کے ساتھ ایک مزید مزاحمت کا لچھا ہم سلسلہ شامل ہوتا ہے جس کی مزاحمت عام طور پر بہت بڑی ہوتی ہے تاکہ اولٹ پیما پر سے رو نہ بہنے پائے، ورنہ جن نقطوں کے ساتھ اس کو ملایا جاتا ہے ان کے تفاوت قوتہ کے گھٹ جانے کا اندیشہ ہے۔

جب برقی رو دیر تک جاری رکھنا مقصود ہوتا ہے تو موصول میں قلیل مزاحمت کا اچھا جوڑ ملانے کے لئے ڈاکٹرنی شکل ۷۱ استعمال کی جاتی ہے۔

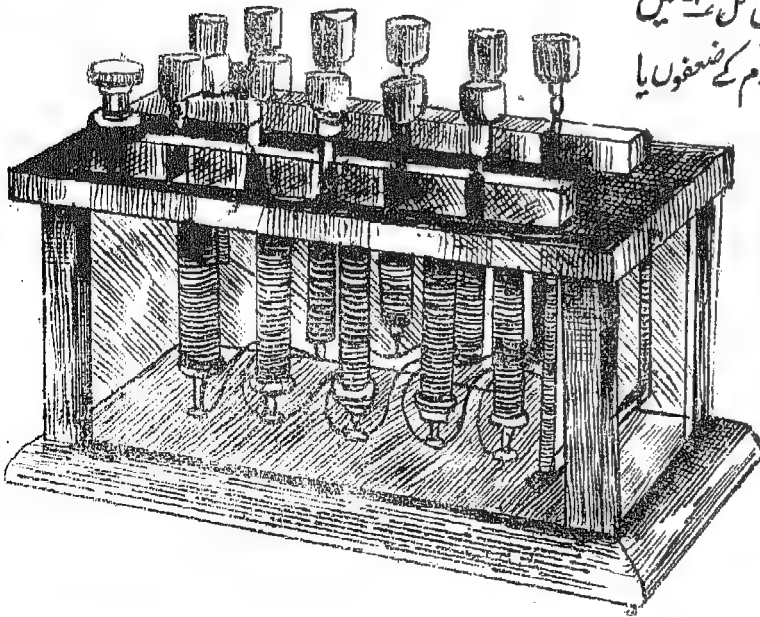


دبا کنجی شکل ۴۲۔ موصل میں صرف اس وقت تک تماس قائم رکھتی ہے
تک اس کی کمائی پر دباؤ پڑتا رہے، دباؤ موقوف ہوتے ہی کمائی
آپ سے آپ تماس توڑ دیتی ہے۔



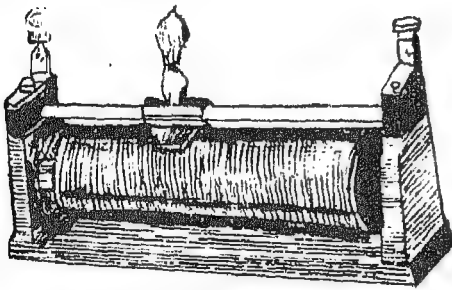
منقلب۔ منقلب اس آلے کو کہتے ہیں جس کے ذریعے برقی دور کے
کسی مخصوص حصے میں عموماً مائی روپیا میں دور کی تشکیل کرنے والے
تاروں کو کھولے بغیر رو کی سمت الٹ دی جاتی ہے شکل ۴۳ میں
پول والے منقلب کی تصویر دی گئی ہے اور کب دوسرے ہیں
جن سے کہ خانے یا مورچے کے مثبت و منفی سروں کو ملایا جاتا ہے
جس آلے پر کی برقی رو کو الٹ دینا مقصود ہوتا ہے اس کے
سے یا نوح، کے ساتھ ملا دیے جاتے ہیں یا ہ، کے ساتھ ان کے
متحرک حصے کے سرے (جن کی تعداد ۶) ہوتی ہے) پاس سے
بھرے ہوئے سوراخوں میں ڈوبے رہتے ہیں۔

مزامحت کا بکس۔ معمولی مزامحت کے بکس شکل ۴۴ میں
متعدد دلچسپے ہوتے ہیں جن کی مزامحتیں ایک اوام کے ضعفوں یا



اعتدالی حصوں پر مشتمل ہوتی ہیں
ان مزامحت کے لچھوں کو چھوٹی چھوٹی
پرخوں پر اس طرح لپیٹا جاتا ہے کہ
ان کی ذاتی امالیت کی قیمت کم سے کم
رہے۔ پسینے کے بعد ان کو پیارافینی
موم میں تر کر لیا جاتا ہے ان لچھوں کو
ایک صندوقچے میں بند کر دیا جاتا ہے
صندوقچے کا ڈھکن ولکناٹیٹ کی
ایک تختی ہوتی ہے۔ لچھوں کے سرے

اس تختے میں سے باہر لائے جاتے ہیں اور ولکنائیٹ کی تختی پر لگے ہوئے موٹے موٹے پیتل کے کندوں سے جوڑ دئے جاتے ہیں۔ کندوں کے مابین پیتل کی موٹی موٹی ڈاٹیں لگا دی جاتی ہیں۔ ڈاٹوں کی سطح گھس کر ایسی بنائی جاتی ہے کہ ان کا آدھا آدھا حصہ ایک ایک کندے سے چسپیدہ رہتا ہے۔ اس لئے جب کندوں کے بیچ میں ڈاٹیں بٹھا دی جاتی ہیں تو لچھے ایک دوسرے کے ساتھ نہایت قلیل مزاحمت کے واسطوں کے ذریعے متعلق ہو جاتے ہیں، اگر کسی ڈاٹ کو اس کے متعلقہ سوراخ میں سے نکال لیا جائے تو برقی رو کو مزاحمت کے اس لچھے میں سے گزرنا پڑتا ہے جس کے سروں کو یہ ڈاٹ جوڑے ہوئے ہوتی ہے سوراخ کے محاذی اس لچھے کی مزاحمت لکھی ہوئی ہوتی ہے۔ جب مزاحمت کے یکس کو کسی برقی دور میں شامل رکھا جاتا ہے تو جن سوراخوں سے ڈاٹیں نکالی جاتی ہیں ان کے محاذی لکھی ہوئی مزاحمتوں کو جمع کرنے سے شریک دور مجموعی مزاحمت کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔ جب کسی تجربے میں مزاحمت کا یکس استعمال کیا جاتا ہے تو اس کے سوراخوں میں سے ڈاٹیں نکالتے وقت یا ان کے اندر ڈاٹیں داخل کرتے وقت اس امر کا خیال رکھنا چاہیے کہ ڈاٹوں کو حسب موقع کھینچے یا دبائے کے علاوہ ان کو کسی قدر گھمانا بھی ضروری ہے۔ بڑی طاقت کی روشنائی یا ذخیرہ خانوں سے حاصل ہونے والی رو سے تجربہ کرتے وقت مزاحمت کے یکس کا استعمال مناسب نہیں، کیوں کہ ایسی صورتوں میں لچھوں کے گرم ہو کر جل جانے کا اندیشہ رہتا ہے۔



شکل ۷۷

پھسلوان مقوم۔ شکل ۷۷ میں تار ایک محجوز استوائے پر لپیٹا جاتا ہے۔ مقوم کے ایک بند بیچ سے تار کا ایک سراباندہ دیا جاتا ہے اور تار کا دوسرا سر اس بند بیچ سے متعلق کر دیا جاتا ہے جو ایک پھسلوان واصل سے لگا ہوا ہوتا ہے اور جو استوائے کے محور کے متوازی حرکت کرتا ہے۔ اس پھسلوان واصل کو استوائے پر اوڑھرا دھڑا کر تار کے کسی بھی نقطے سے تماس پیدا کیا جاسکتا ہے۔ اور

اس طرح تار کے ایک خاص طول کی مزاحمت کو حسب مرضی شریک دور رکھا جاسکتا ہے اس قسم کی مزاحمتوں پر عموماً اس بڑی سے بڑی رو کی قیمت لکھی ہوتی ہے جسے کہ ان میں سے گزرا جاسکتا ہے۔ اس سے بڑی رویں اگر ان ترتیب پذیر مزاحمتوں میں گزاری جائیں تو ان کے خراب ہونے کا اندیشہ ہے۔

۱۳۵ برقی رو

جس تار پر سے برقی رو بہہ رہی ہوتی ہے اس کے گرد ایک مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے۔ تار کے قریب کمپاسی سوئی لاکر اس کے وجود کا پتہ چلا یا جاسکتا ہے جب کمپاسی سوئی اس قسم کے تار کے قریب لائی جائے گی تو وہ اپنی وضع سکون سے منحرف ہو جائے گی، یا تار کو اگر کسی دفتی میں سے گذار کر اس دفتی پر لیچون ہو اور نہ چھڑک دیا جائے تو لیچون خطوط قوت کی شکل میں ترتیب پا جائے گا، یا کسی تار کے لچھے کے اندر نرم لوہے یا فولاد کے ٹکڑے کو رکھ کر اگر اس لچھے میں سے رو گذاری جائے تو وہ لوہے یا فولاد کا ٹکڑا مقناطیس بن جائے گا۔

نظام سب گ۔ ث میں برقی رو کی مطلق اکائی وہ رو ہے جو ایک سمر نصف قطر کے دائرہ کی قوس کی شکل میں مڑے ہوئے ایک سمر طول کے تار پر سے گذر کر اس کے مرکز پر واقع اکائی مثبت مقناطیسی قطب کو ایک ڈائین کی قوت سے متاثر کرے۔ رو کی اس مطلق اکائی کے دسویں حصے کو عملی اکائی کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے، اس کا نام امپیر ہے۔

اگر رو کی س اکائیاں ایک ایسے دور میں سے گذر رہی ہوں جس کا طول l اور نصف قطر r ہو تو اس دائرہ وی دور کے مرکز پر مقناطیسی میدان کی حدت $\frac{2\pi r}{l}$ ہوگی، اور مقناطیسی میدان کی سمت عمل دائرہ کی سطح پر علی القوائم ہوگی۔ ظاہر ہے کہ اگر دور صرف ایک مکمل دائرہ پر مشتمل ہو تو

$$l = 2\pi r \text{ اور اگر دور نصف قطر کے } n \text{ مکمل دائروں پر مشتمل ہو تو } l = 2\pi r \times n$$

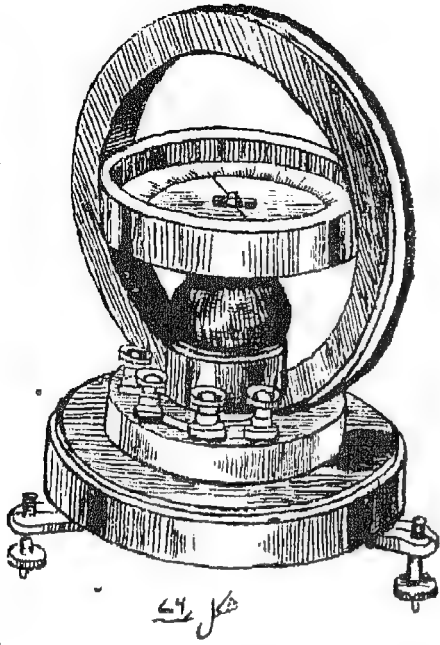
اس صورت میں دائرہ وی دور کے مرکز پر

$$\text{مقناطیسی میدان کی حدت} = \frac{l \times r}{2\pi r} = \frac{l \times r}{2\pi r} = \frac{l \times r}{2\pi r}$$

اس قسم کے دائرہ وی دور کے مرکز پر اگر ایک مقناطیسییت پیمار رکھ دیا جائے اور وہ دور میں سے رو کی س اکائیوں کے گزرنے باعث بہ قدر زاویہ θ منحرف ہو جائے تو

$$\frac{2\pi r}{l} = \frac{1}{\sin \theta} \text{ یا } \frac{1}{\sin \theta} = \frac{l}{2\pi r}$$

شکل ۶۷ ایک انتصابی لچھے پر مشتمل ہوتا ہے جس کا محور مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ کبھی اس میں دو یا تین لچھے بھی ہوتے ہیں جو سب کے سب ایک ہی قالب پر لمپیٹ دئے جاتے ہیں۔ ان لچھوں کے چکروں کی تعداد بھی مختلف ہوتی ہے اور ظاہر ہے کہ ان کے نصف قطروں میں بھی



شکل ۷۶

ضعیف سا اختلاف ہوگا۔

چکروں کی تعداد اگر گنی نہ جاسکتی ہو اور ان کے نصف قطروں کی تخمین اگر عملاً دشوار ہو، تو بنانے والے خود ان آلہوں پر ان چیزوں کی تشریح کر دیا کرتے ہیں۔

ماسی روپیہ میں دائروں کی لچھا مقناطیسی نصف النہار پر منطبق رکھا جاتا ہے۔ لچھے کے مرکز پر ایک مقناطیسی بیہاماد یا جاتا ہے، لچھے پر سے رو کے گزرنے کی صورت میں مقناطیسی بیہامی کی سوئی رو کے باعث پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان اور زمین کے انقی جزا کے زیر اثر ایک خاص وضع سکون اختیار کر لیتی ہے۔ یہ دونوں میدان چوں کہ

ایک دوسرے پر عمود وار عمل کرتے ہیں اس لئے ظاہر ہے کہ اگر ان کے زیر اثر سوئی بہ قدر زاویہ منحرف ہو جائے۔

$$\text{توس} = \frac{1 \text{ ص}}{5712} \text{ مس عہ} = \text{م مس عہ} \text{ (مطلق اکائیاں)}$$

$$\text{ن} = \frac{1 \text{ ص}}{5712} \text{ مس عہ} = \text{م مس عہ} \text{ (اپنے اپنے عملی اکائیاں)}$$

م اور م کو ماسی روپیہ کے تخویلی جز، یا مستقل کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔ روپیہ کے جز تخویلی یا مستقل کی قیمت اس رو کے مساوی ہوتی ہے جو روپیہ کی سوئی کو بہ قدر ۵۷۱۲ منحرف کر دے۔

روپیہ کو استعمال کرنے سے قبل اس کے قاعدے پر لگے ہوئے پیچوں کی مدد سے پہلے اسے سطح کر لینا چاہیے۔ اس کے بعد لچھے کو اس قدر گھمانا چاہیے کہ اس کا مستوی مقناطیسی نصف النہار منطبق ہو جائے اور مقناطیسی بیہامی سوئی پر عمود وار لگا ہوا نمایندہ دائرہ دیہانے کے صفر نشانوں کو ملانے والے خط پر قائم ہو جائے۔

روپیہ کے مختلف چکروں کے اجتماع سے روپیہ کی حساسیت (اسی عہ) حسب ضرورت گھٹائی بڑھائی جاسکتی ہے۔ اور اس طرح ایک ہی روپیہ سے مختلف قیمتوں کی رو کی تعیین ممکن ہو جاتی ہے۔

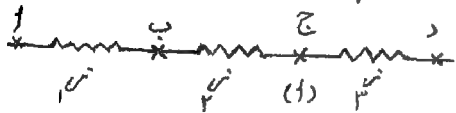
قوت محرک برق، مزاحمت، اور کلیٹا اوہم۔

برق بلند تر قوت کے محل سے پست تر قوت کے محل کی طرف حرکت کا تقاضا کرتی ہے اور دو نقاط کے مابین برق کا انتقال ان نقاط کے اختلاف قوت کا نتیجہ ہوتا ہے۔ جب تک برقی رو واصل تار میں جاری رہتی ہے برقی قوتیں برابر کام کرتی رہتی ہیں۔ سادہ قسم کے برقی دور میں یہ کام واصل تار میں یہ شکل حرارت نمودار ہوتا ہے۔ اگر دو نقاط کا اختلاف قوت ب ہو اور ان نقاط کو ملائے والے تار میں دس تانبوں تک گزرنے والی رو کی مقدار

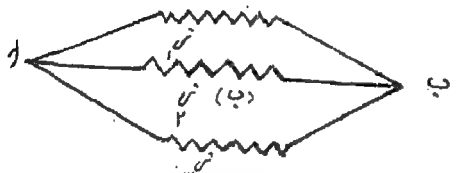
س ہو تو کام = $s \times 10 \times b$ بناو بریں

اکائی اختلاف قوت سے وہ اختلاف قوت مراد ہے جس میں رو کی ایک مطلق اکائی فی ثانیہ ایک آرگ کام کر رہی ہو۔ اختلاف قوت کی عملی اکائی اولٹ ہے، ایک اولٹ = ۱۰ اختلاف قوت کی مطلق اکائیاں۔ کلیٹا اوہم۔ ہوا ریش کے تار میں رو تار کے سروں کے اختلاف قوت کے متناسب ہوتی ہے یعنی تار کے سروں کے اختلاف قوت ب اور اس میں گزرنے والی رو س کی باہمی نسبت ایک مقدار مستقل ہے، اختلاف قوت = b کو موصل کی مزاحمت فرمکتے ہیں۔

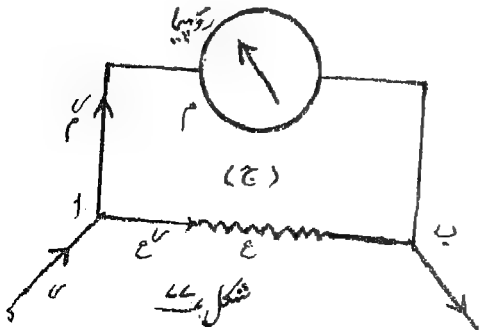
اگر موصل کے سروں کا اکائی اختلاف قوت موصل میں اکائی طاقت کی رو پیدا کرتا ہو تو موصل کی مزاحمت اکائی ہوگی، مزاحمت کی عملی اکائی۔ ا مطلق اکائیوں کے برابر قرار دی گئی ہے اسے اوہم کہتے ہیں۔ کسی موصل کی مزاحمت ز کے متکافی یعنی $\frac{1}{Z}$ کو موصل کی ایصالیت کہتے ہیں۔



اگر ذ، ذ، ذ، مزاحمتوں کو ہم سلسلہ یعنی شکل سے ا کی طرح ملایا جائے تو ان کی معادلی مزاحمت ذ ان تمام مزاحمتوں کا مجموعہ ہوتی ہے $ذ = ذ_1 + ذ_2 + ذ_3$



جب یہ مزاحمتیں ہم توازی یعنی شکل سے ب کی طرح ملائی جاتی ہیں تو معادلی ایصالیت ان کی ایصالیتوں کے مجموعے کے برابر ہوتی ہے۔ $\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}$



اگر شکل سے ج کی طرح کسی روپیما کے ساتھ ایک مزاحمت ع کو ہم توازی جوڑ دیا جائے تو نقطہ ا پر داخل ہونے والی رو دھسوں میں منقسم ہو جاتی ہے ایک سہم جو روپیما میں سے گذرتی ہے اور دوسری سہم جو ہم توازی جڑی ہوئی مزاحمت ع میں سے گذرتی ہے۔

ع کو عاطف کہتے ہیں۔ مان لو کہ کسی مہسی روپیہ کو معطوف کرنے سے قبل اس کا انصراف عہ ہے اور معطوف کرنے کے بعد عہ تور وپیہ کی مزاحمت = ع [مس عہ] جہاں ع عاطف کی مزاحمت ہے۔ ایک سنتی میٹر طول اور ایک مربع سمر عمودی تراش کے تار کی مزاحمت کو اس کے مادے کی مزاحمت یا مزاحمت نوعی کہتے ہیں، اگر کسی تار کا طول ل تراش عمودی کا رقبہ س اور مزاحمت زہو تو اس کی مزاحمت نوعی ن = $\frac{L \times S}{\text{مس}}$

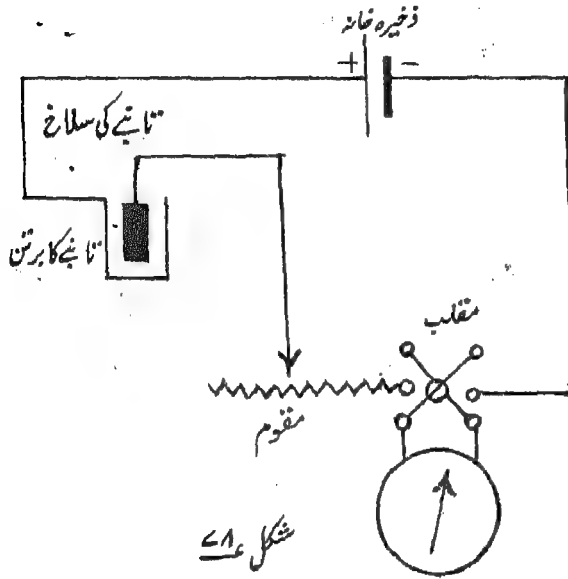
برقی رو کے کیمیائی اثر

وہ مرکبات (پگھلے ہوئے یا محلول میں) جن کا برقی رو سے تجزیہ ہو جاتا ہے برقی پاشیدہ کہلاتے ہیں۔ اور جب ان میں برقی رو چل رہی ہوتی ہے تو یہ کہا جاتا ہے کہ ان کی برقی پاشیدگی ہو رہی ہے، برقی پاشیدوں میں برقی رو جاری کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ ان میں دھات، یا کاربن کی سلاخ، یا پیر سے رکھ دے جاتے ہیں جو برقی دور میں داخل کئے ہوئے ہوتے ہیں ان میں سے ہر ایک کو برقیہ کہتے ہیں۔ وہ برقیہ جس سے برقی پاشیدہ میں رو داخل ہوتی ہے۔ یعنی جو خانے، یا مورچے کے مثبت قطب سے متعلق ہوتا ہے زیر برقیہ کہلاتا ہے، اور وہ برقیہ جس کے رستے برقی پاشیدہ سے رو خارج ہوتی ہے یعنی جو خانے، یا مورچے کے منفی قطب سے متعلق ہوتا ہے، زیر برقیہ کہلاتا ہے عناصر، یا عناصر کے گروہ جو برقی پاشیدگی کے عمل سے مرکبات کے وجود میں آزاد ہوتے ان کو روانات کہتے ہیں، وہ رواں جو زیر برقیہ پر آزاد ہوتا ہے اس کا نام مثبت رواں ہے، اور جو زیر برقیہ پر آزاد ہوتا ہے اسے منفی رواں کہتے ہیں۔

کسی عنصر کے برقی کیمیائی معادل سے اس عنصر کا وہ وزن مراد ہے جو برقی کی اکائی مقدار سے حاصل ہو، اگر درو کے و ثانیوں تک گزرنے کے باعث کسی عنصر کے ک گرام حاصل ہوں تو اس عنصر کا برقی کیمیائی معادل = $\frac{ک}{و}$

تانے کا کیمیائی روپیہ ایک تانے کے ایسے برتن پر مشتمل ہوتا ہے جس میں تانے کی ایک سلاخ آویزاں رہتی ہے۔ تانے کے برتن سے زیر برقیہ کا کام لیا جاتا ہے اور تانے کی سلاخ سے زیر برقیہ کا تانے کے برتن میں کا پیرسلفیٹ کا ترشہ محلول استعمال کیا جاتا ہے، اور سلاخ کو اس محلول میں اس طرح آویزاں کیا جاتا ہے کہ اس کا کوئی حصہ برتن کے کسی حصے سے مس نہ کر رہا ہو۔ ۲۰ گرام کا پیرسلفیٹ کی قلموں کو ۸۰ مکعب سمر پانی میں ملا کر محلول تیار کیا جاتا ہے، اور اس میں ایک مکعب سمر مرکب سلفیو رک ترشہ ملا لیا جاتا ہے۔

تجربہ ۹۔ تانبے کا کیمیائی روپیا استعمال کر کے ماسی روپیا کے تحویلی جز کی قیمت معلوم کرنا ہے۔



شکل ۷

تانبے کے برتن اور سلاخ کو ریگمال سے گھس کر کھس کر لو، اس کے بعد ذخیرہ خانے تانبے کے کیمیائی روپیا مقوم، مقرب، اور ماسی روپیا کو شکل ۷ کی طرح جوڑ کر تانبے کے برتن میں کاپر سلفیٹ کا ترشی محلول ڈالو، اور قابل ترتیب مزاحمت کو اس طرح مرتب کرو کہ روپیا سے مناسب انصراف حاصل ہو سکے، اب مقرب کے ذریعے دور کو توڑ دو سلاخ کو برتن سے نکال کر پہلے کشید کئے ہوئے پانی سے اور پھر الکوحل سے دھو لو، اور سپرٹ لپ کے شعلے پر رکھ کر جلد جلد خشک کر لو، اس کے بعد اسے ٹھنڈا کر کے نہایت احتیاط کے ساتھ تولو، بعد ازاں دور میں اسے اس کی اصلی جگہ پر رکھ کر مقرب کے ذریعے دور کو مکمل کر دو، اور دور کو مکمل کرتے ہی چل رکنی گھڑی چلا دو۔ وقتاً فوقتاً مقرب کے ذریعے روپیا میں رو کی سمت نہایت تیزی سے الٹ کر اس امر کا اطمینان کر لو کہ روپیا کا انصراف تجربے کے دوران میں مستقل رہتا ہے، اگر انصراف میں کچھ تغیر ہو تو مقوم کی مدد سے اسے درست کر لو۔ پندرہ دقیقے تک رو گزارنے کے بعد دور کو توڑ دو اور سلاخ کو نکال کر کشید کئے ہوئے پانی سے دھو کر سکھا لو، پھر صحت کے ساتھ اس کا موجودہ وزن معلوم کر لو۔

$$\begin{aligned} & \text{وقت ۹} = \dots \dots \dots \text{تانبے کا ابتدائی وزن کپ} = \dots \dots \dots \text{گرام، تانبے کی سلاخ کا آخری وزن کپ} = \dots \dots \dots \text{گرام} \\ & \text{کپ} - \text{کپ} = \dots \dots \dots \text{گرام} = \text{طرح شدہ تانبے کا وزن، تانبے کا برقی کیمیائی معادل} = ۰.۰۰۳۲۹۳ \\ & \text{ماسی روپیا کا جزو تحویلی} = \frac{\text{کپ} - \text{کپ}}{۰.۰۰۳۲۹۳ \times ۹ \times \text{مس عہ}} \end{aligned}$$

تجربہ ۹۸۔ ماسی روپیا کے ذریعے تانبے کے کیمیائی برقی معادل کی تخمینہ۔

یہ تجربہ بالکل تجربہ ۹۷ کی طرح کیا جاتا ہے۔ اس صورت میں زمین کے اُفقی جزا، لچھے کے چکروں کی تعداد اور لچھے کے نصف قطر ص کی قیمتیں معلوم کر کے ماسی روپیا کا تحویلی جز دریافت کیا جاتا ہے۔

زمین کے مقناطیسی میدان کا اُفقی جز = ۰.۳۶، ماسی روپیا کے لچھے کے چکروں کی تعداد =

لچھے کا بیرونی قطر Q =، اندرونی قطر q =، $Q + q$ =

بیض = $\frac{Q + q}{2}$

ماسی روپیا کا تحویلی جز = $\frac{10 \text{ ص}}{\pi \times 2} = \text{م} =$

تانبے کی سلاخ کا ابتدائی وزن ک = گرام، تانبے کی سلاخ کا دوسرا وزن ک = گرام

طرح شدہ تانبے کا وزن = ک - ک = گرام

وقت و = ثنائے، اوسط انصراف عہ =، مس عہ =

ر = م مس عہ =

برقی کیمیائی معادل = $\frac{\text{ک} - \text{ک}}{و} =$

نوٹ:- تجربہ ۹۷ سے نہ صرف ماسی روپیا کے تحویلی جز کی قیمت معلوم ہو سکتی ہے، بلکہ

اُص، یا ن کی قیمتیں بھی دریافت ہو سکتی ہیں، یہ شرطیکہ اُن میں سے کوئی ایک نامعلوم ہو۔ کیوں کہ

تحویلی جز = $\frac{10 \text{ ص}}{\pi \times 2}$ ، تجربہ ۹۷ میں تانبے کے کیمیائی روپیا کے بجائے ام پیا استعمال کر کے رُو کی قیمت

راست طور پر معلوم کی جاسکتی ہے، اس طرح تحویلی جز کی تخمینہ مقابلہ آسان ہو جاتی ہے۔

تجربہ ۹۸ میں مقلب ۱ اور ماسی روپیا کے بجائے ایک ڈاٹ کنی، اور ام پیا استعمال کیا جاتا ہے۔

اس صورت میں رُو کی قیمت راست طور پر معلوم ہو جاتی ہے، اور تانبے کے کیمیائی معادل کی تخمینہ

مقابلہ آسان ہو جاتی ہے۔ جب کبھی ام پیا اور ماسی روپیا ایک ساتھ استعمال ہو رہے ہوں تو

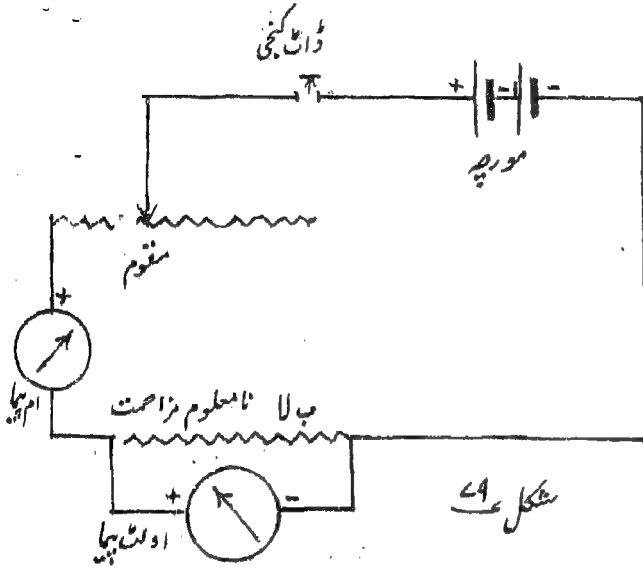
ام پیا کو ماسی روپیا سے حتی الامکان دور رکھنا چاہیے، اور جس تجربے میں ام پیا کو استعمال کیا جائے اس میں

اس امر کا خیال رکھنا چاہیے کہ ذخیرہ خانے، یا مورچے کا مثبت قطب ام پیا کے مثبت سرے سے لایا جائے۔

تجربہ ۹۹۔ کلیہ اوہم کی تصدیق، یا دی ہوئی نامعلوم مزاحمت کی قیمت کی دریافت ام پیما اور اولٹ سے۔

آلات کو شکل ۷۹ کی طرح ترتیب

دیا جائے، یعنی ذخیرہ خانوں کو ہم سلسلہ جوڑ کر مورچے کو ایک ڈاٹ کنجی کے ذریعے ایک مقوم، ام پیما، اور نامعلوم مزاحمت لاکے ساتھ ہم سلسلہ جوڑ دیا جائے، اور نامعلوم مزاحمت کے سروں ۱ اور ب سے ایک اولٹ پیما کو متعلق رکھا جائے۔ قابل ترتیب مزاحمت کی قیمت بدل بدل کر نامعلوم مزاحمت لایں سے مختلف روؤں کو گھنٹا کر جائے، اور ہر صورت میں اولٹ پیما کے ذریعے ۱ اور ب کے مابین اختلاف قواۃ معلوم کولیا جائے۔

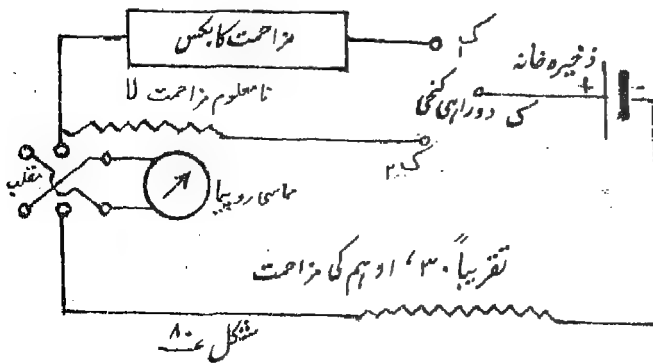


شکل ۷۹

نمبر شاہدہ	رو، ۱ اور ۲	اختلاف قواۃ ب، اولٹ	ب = لا اوہم = مستقل
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

تجربہ ۱۰۰۔ طریقہ تبادلہ سے مزاحمت کی تئیں:-

آلات کو شکل ۸۰ کی طرح ترتیب دو، اور دورا ہی کنجی کے ذریعے پہلے صرف مزاحمت کے بکس کو شریک دور رکھو، ۱ اور نامعلوم مزاحمت لا کو دور سے علیحدہ رکھو۔

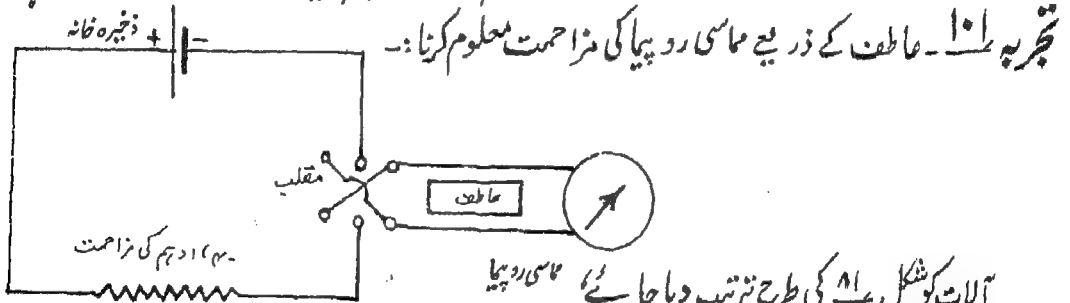


شکل ۸۰

بکس سے یکے بعد دیگرے مختلف ڈاٹیں نکال کر ہر صورت میں مقلب استعمال کر کے ماسی روپیہ کا اوسط انفران
عہ معلوم کرو اس قسم کے کم از کم پانچ مشاہدات لو ہم عہ اور مزاحمت میں تعلق بتانے والی ترسیم بناؤ اس کے بعد
مزاحمت کے بکس کو دور سے علیحدہ کر کے دورا ہی کنجی کے ذریعے نامعلوم مزاحمت لاکو شریک دور کرو اور مقلب
استعمال کر کے اس صورت میں حاصل ہونے والا انفران بھی معلوم کر لو۔ پھر اس زاویہ کے ماس التمام کی قیمت
دریافت کر کے ترسیم کے ذریعے نامعلوم مزاحمت لاک کی قیمت معلوم کر لو۔

نامعلوم مزاحمت لاک کے شریک دور ہونے کی صورت میں
حاصل ہونے والا اوسط انفران عہ =
ہم عہ =
نامعلوم مزاحمت لا =
(ترسیم سے)

نوٹ:- اس تجربے سے ادہم کے کلیہ اور روپیہ کے کلیہ کی
تصدیق بھی ہوتی ہے کیوں کہ یہ ثابت ہوتا ہے کہ مزاحمت
ذہم عہ کے مناسب ہے یا ذہم عہ ایک مقدار مستقل ہے۔



شکل ۱۰

آلات کو شکل ۱۰ کی طرح ترتیب دیا جائے

عاطف کے طور پر مزاحمت کے ایک بکس کو استعمال
کیا جائے روپیہ کو معطوف کرنے سے قبل روپیہ کا

اوسط انفران مشاہدہ کر لیا جائے اس کے بعد مختلف مزاحمتوں کو یہ طور عاطف شریک کرنے
پر صورت میں روپیہ کا اوسط انفران معلوم کر لیا جائے جب روپیہ معطوف نہیں ہوتا ہے تو ظاہر ہے کہ
اس وقت عاطف کی مزاحمت کو لا متناہی تصور کیا جاسکتا ہے۔

ویشٹوں کا جال۔ مزاحمتوں کے مقابلے کے لئے ایک آسان ترتیب تجویز ہوئی ہے جو ویشٹن کے جال کے نام سے موسوم ہے۔

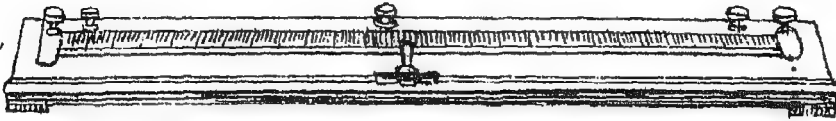
اس میں چار منہاٹھیں نہ، نہ، نہ، اور نہ ایک ذرا بعتہ الاضلاع
 ارجب د کے چار ضلعوں کی شکل میں جو ٹرڈی جاتی ہیں،
 نقاط ۱، اور ب کو خانے کے مثبت اور منفی سروں سے
 ملا دیا جاتا ہے۔ ا کے پاس جو روڑ پہنچتی ہے وہ دو
 حصوں میں منقسم ہو جاتی ہے ایک ب جو ا ج ب میں سے
 گذرتی ہے۔ اور دوسری ب جو ا ب میں سے گذرتی ہے۔
 لیکن ایسا صرت اُس وقت ہوگا جب کہ نقاط ج اور د پر
 رو کی مزید تقسیم نہ ہوتی ہو، یعنی ج اور د کے مابین اختلاف قوۃ
 مفقود نہ ہو، ایسی صورت میں اگر ج، اور د کے درمیان

ایک ماسی روپیہ جوڑ دیا جائے، تو اس میں مطلق انصراف نہ ہوگا۔ اور ج کا قوت وہی ہوگا، جو کہ د کا قوت ہے۔
 مان لو کہ ا اور ج کے درمیان اختلاف قوت ہے، ج، اور ب کے درمیان بپا، اور د کے
 درمیان ب، اور د، اور ب کے درمیان بپا تو

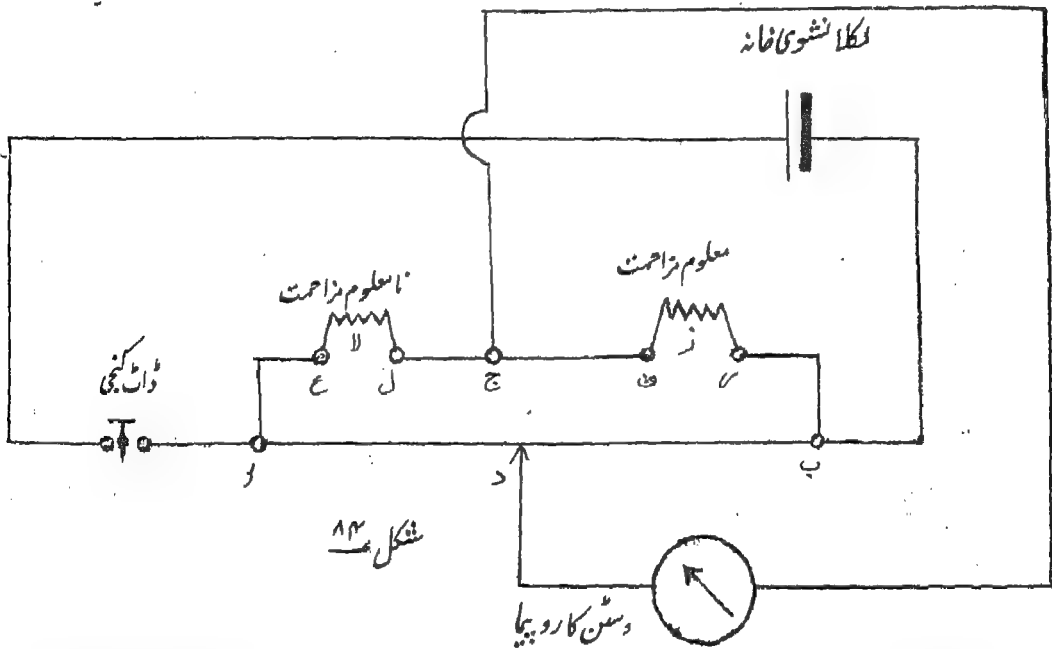
$$\text{ب} \times \text{ب} = \text{ب} \times \text{ب} = \text{ب} \times \text{ب} = \text{ب} \times \text{ب}$$

لیکن $\frac{z}{z} = \frac{\cancel{z}}{\cancel{z}} = \frac{1}{1} = 1$

شکل ۸۳



یہ آٹھ شکل ۸۳ ایک میٹر لائے ایک ٹامپریٹل ہوتا ہے جو ایک لکڑی کے تختے کے دو مقررہ نقطوں کے درمیان جمادیا جاتا ہے۔ تار کی تراش عمودی کا رقبہ ہوا ہوتا ہے۔
تختہ ۱۰۲ میٹر پل کے ذریعے دئے ہوئے تار کی نوعی مزاحمت معلوم کرنا۔



ایک تختہ پیرا، اور ب، دو نقطوں کے درمیان ایک ہوا تر شاخ عمودی کا تار سیدھا بچھا دیا جاتا ہے۔ اس کے سروں ۱، اور ب، پر دو بند پیچ لگے ہوتے ہیں جو تانبے کی موٹی پٹیوں کے ذریعے بند پیچوں ع، اور س سے متعلق رہتے ہیں ع کی سیدھ میں نقطاع، اور س سے کسی قدر فصل چھوڑ کر ایک اور موٹی دھاتی پٹی ل ف جمادی جاتی ہے۔ اس پٹی پر تین بند پیچ ل، ج، اور ف ہوتے ہیں۔

۱، اور ب کو ایک ڈاٹ کبھی کے ذریعے ایک لکلا نشوی خانے کے مثبت اور منفی قطبوں سے ملا دیا جاتا ہے، اور نامعلوم مزاحمت کے تار کا طول ل ناپ کر اسے مرغولہ کی شکل میں اس طرح لپیٹا جاتا ہے کہ اس کے مختلف حصوں سے ایک دوسرے کو مس نہ کریں۔ پھر اس کے سروں کو ع اور ل سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ دسٹن کے روپیا کا ایک سرچ سے ملا دیا جاتا ہے، اور دوسرا سر متحرک تماسی کبھی سے متعلق کر دیا جاتا ہے۔ متحرک تماسی کبھی تار اب پر ادھر ادھر ہٹائی جاسکتی ہے۔ ایک معلومہ مزاحمت ز کو ف اور اس سے متعلق کر دیا جاتا ہے۔ ڈاٹ کبھی کی ڈاٹ لگا کر متحرک تماسی کبھی کا وہ مقام معلوم کیا جاتا ہے جہاں تماس پیدا کرنے پر روپیا میں مطلق انحراف نہ ہو، اس صورت میں

$$\text{تار آد کی مزاحمت} = \frac{\text{تار آد کا طول}}{\text{جہاں ل}} = \frac{\text{تار ب کا طول}}{\text{جہاں ل}} = \frac{\text{تار آد ل}}{\text{طول آد ل}} = \text{طول دب}$$

تار دب کی مزاحمت = $\frac{\text{تار ب کا طول}}{\text{جہاں ل}}$ سے لاکھ قیمت معلوم کر لی جاتی ہے۔

اس کے بعد مزاحمت لاکھ کی جگہ مزاحمت ز، اور مزاحمت ذ کی جگہ مزاحمت لا کو دور میں شریک کر کے تار اب پر متحرک تماس کے لئے وہ مقام معلوم کیا جاتا ہے جہاں تماس پیدا کرنے پر روپیا میں مطلق انحراف نہ ہو، اس صورت میں لا = $\frac{\text{تار ب کا طول}}{\text{جہاں ل}}$ = طول آد اور ل = طول دب
اس طرح حاصل ہونے والی لاکھ دو نون قیمتوں کے اوسط کو لاکھ صحیح قیمت تصور کیا جاتا ہے۔
غردہ پیا کے ذریعے تار کا نصف قطر معلوم کر کے اس کی تراش عمودی کا رقبہ میں دریافت کر لیا جاتا ہے۔
اور مزاحمت نوعی = $\frac{\text{لا} \times \text{پی}}{\text{ل}}$ سے مزاحمت نوعی معلوم کر لی جاتی ہے۔

توازن کا نقطہ معلوم کرنے کے لئے پہلے متحرک تماسی کبھی کو تار کے ایک سرے کے پاس دیا کر دیکھنا چاہیے، کہ انحراف کس سمت میں ہوتا ہے۔ پھر اسے تار کے دوسرے سرے کے پاس لے جا کر دبا نا چاہیے۔ اب اگر انحراف مخالف سمت میں ہو تو توازن کا مقام ان دونوں مقاموں کے مابین کہیں نہ کہیں ضرور ملے گا۔ اور اگر کبھی کو دوسرے سرے پر لے جانے کی صورت میں بھی انحراف پہلی ہی سمت میں ہو تو یہ سمجھنا چاہیے کہ یا تو پیل کے جوڑ صحیح طور پر نہیں ملائے گئے ہیں، یا مزاحمتوں لا، اور فز میں بہت بڑا تفاوت ہے، ایسی صورتوں میں پہلے تو پیل کے جوڑ از سر نو ملا کر ان کی صحت کا اطمینان کر لینا چاہیے، پھر معلومہ مزاحمت ز ایسی منتخب کرنا چاہیے کہ نقطہ توازن تار کے وسطی نقطہ سے دس یا پندرہ سنتی میٹر سے زیادہ دوری پر واقع نہ ہو۔ معلومہ مزاحمت ذ کی جگہ اگر مزاحمتوں کا بکس استعمال کیا جائے تو اس ترتیب میں سہولت ہوگی۔

۱ سے نقطہ توازن کی دوری $1 = \frac{L}{d}$ = سمر، معلومہ مزاحمت $Z = \dots\dots\dots$ ادھم
 ب سے نقطہ توازن کی دوری $d = \frac{L}{\dots\dots\dots}$ = سمر، لا = $\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$ = ادھم
 دوریں لا کی جگہ Z اور Z کی جگہ لا کو رکھ کر تجربہ کرنے پر
 ۱ سے نقطہ توازن کی دوری $1 = \frac{L}{d}$ = سمر، لا $Z = \frac{L}{d} \times \dots\dots\dots$ = $\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$
 ب سے نقطہ توازن کی دوری $d = \frac{L}{\dots\dots\dots}$ = سمر
 تار کی مزاحمت = $\frac{\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots}{2}$ = ادھم

تار کا طول $L = \dots\dots\dots$ سمر
 تار کا قطر = $\dots\dots\dots$ سمر
 = $\dots\dots\dots$ = سمر، نصف قطر $V = \dots\dots\dots$ = سمر
 = $\dots\dots\dots$ = سمر
 تار کی مزاحمت نوعی = $\frac{\text{تار کی مزاحمت لا} \times \text{اس کی تراش عمودی کا رقبہ} (\pi V^2)}{\text{اس کا طول ل}}$

اگر تار کی مزاحمت نوعی معلوم ہو تو خوردہ پیمائے کے بغیر تار کا قطر یا نصف قطر معلوم کیا جاسکتا ہے۔ یا کسی چربی پر
 لپیٹے ہوئے تار کو کھولے بغیر حسب طریقہ مندرجہ بالا میٹری پل سے اس کی مزاحمت اور خوردہ پیمائے کے ذریعے
 اس کی تراش عمودی کا رقبہ معلوم کر کے اس کا طول معلوم کیا جاسکتا ہے
 طول = $\frac{\text{تار کی مزاحمت لا} \times \text{اس کی تراش عمودی کا رقبہ}}{\dots\dots\dots}$

تجربہ ۱۰۳ میٹری پل کے ذریعے دئے ہوئے تاروں کی نوعی مزاحمتوں کا مقابلہ کرنا:-

دئے ہوئے تاروں کو لا، اور Z کی جگہ استعمال کر کے $\frac{L}{d} = \dots\dots\dots$ = معلوم کر لیا جائے

پھر خوردہ پیمائے کے ذریعے ہر تار کا قطر معلوم کر لیا جائے، تار لا کا قطر $\dots\dots\dots$ = سمر
 = $\dots\dots\dots$ = سمر
 = $\dots\dots\dots$ = سمر، نصف قطر $V = \dots\dots\dots$
 = $\dots\dots\dots$ = سمر

تار ذکا قطرق = سمر
 { اوسطی = سمر
 سمر نصف قطر ص = سمر ص =
 سمر

اب چونکہ تار لاکھ مزاحمت نوعی ع = $\frac{\pi \times 10^8}{l}$ اور تار ذکی زحمت نوعی ع = $\frac{\pi \times 10^8}{l}$

$$\frac{\bar{u}}{u} \times \frac{v}{v_m} \times \frac{w}{z} = \frac{e}{e_m} \therefore$$

تار لاکھ طول = ل = سمر تار زکا طول = ل = سمر

$\dots = \frac{r_1}{r_2} \times \frac{r_2}{r_3} \times \dots = \frac{r_1}{r_n}$ ایند

تجربہ ۱۰۴۔ میٹری پل کے ذریعے ہم سلسلہ اور ہم توازی مزاحمتوں کے کلیات کی تصدیق ہے۔
تجربہ ۱۰۵۔ اکی طرح دی ہوئی مزاحمتوں کو الگ الگ لاک جگہ استعمال کر کے ان کی قیمتیں دریافت کر لی جائیں۔
اس کے بعد سب مزاحمتوں کو ہم سلسلہ جیڑ کر اس طرح ہم سلسلہ جیڑی ہوئی مزاحمتوں کی معادلی مزاحمت معلوم کر لی جائے۔
بعد ازاں سب مزاحمتوں کو ہم توازی جوڑ کر معادلی مزاحمت کی تخمین کی جائے۔

معلومہ مزاحمت $Z = \dots\dots\dots 10$ ام

(۱) فراحت ۱ = $\frac{1}{2} \times \dots \times \frac{1}{2} \times \dots \times \frac{1}{2} \times \dots$ کا وسط \dots

معلومہ مزاحمت ز = اداہم

(۲) مزاحمت پ = × =
..... × = اوسط اوریم

معلومہ مزاحمت زدہ..... ۱۱۱

(۳) مزاحمت ج = × = × =
.....

مزا جموں کے ہم سلسلہ ترتیب میں ہونے کی صورت میں معا دلی مزاحمت

معلومہ فراہمت زر = اوہم

معادلی مزاحمت = × = × = اوسط اوسم

$$1 + \text{ب} + \text{ج} = \dots + \dots + \dots = \text{معاذی مزاحمت}$$

معادلی مزاحمت =X.....=X.....=۱۶ اوسط =۱۰ ادھم

$\frac{1}{1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
 $\frac{1}{2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$
 $\frac{1}{4} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$
 $\frac{1}{8} = \frac{1}{16} + \frac{1}{16}$
 $\frac{1}{16} = \frac{1}{32} + \frac{1}{32}$
 $\frac{1}{32} = \frac{1}{64} + \frac{1}{64}$
 $\frac{1}{64} = \frac{1}{128} + \frac{1}{128}$
 $\frac{1}{128} = \frac{1}{256} + \frac{1}{256}$
 $\frac{1}{256} = \frac{1}{512} + \frac{1}{512}$
 $\frac{1}{512} = \frac{1}{1024} + \frac{1}{1024}$
 $\frac{1}{1024} = \frac{1}{2048} + \frac{1}{2048}$
 $\frac{1}{2048} = \frac{1}{4096} + \frac{1}{4096}$
 $\frac{1}{4096} = \frac{1}{8192} + \frac{1}{8192}$
 $\frac{1}{8192} = \frac{1}{16384} + \frac{1}{16384}$
 $\frac{1}{16384} = \frac{1}{32768} + \frac{1}{32768}$
 $\frac{1}{32768} = \frac{1}{65536} + \frac{1}{65536}$
 $\frac{1}{65536} = \frac{1}{131072} + \frac{1}{131072}$
 $\frac{1}{131072} = \frac{1}{262144} + \frac{1}{262144}$
 $\frac{1}{262144} = \frac{1}{524288} + \frac{1}{524288}$
 $\frac{1}{524288} = \frac{1}{1048576} + \frac{1}{1048576}$
 $\frac{1}{1048576} = \frac{1}{2097152} + \frac{1}{2097152}$
 $\frac{1}{2097152} = \frac{1}{4194304} + \frac{1}{4194304}$
 $\frac{1}{4194304} = \frac{1}{8388608} + \frac{1}{8388608}$
 $\frac{1}{8388608} = \frac{1}{16777216} + \frac{1}{16777216}$
 $\frac{1}{16777216} = \frac{1}{33554432} + \frac{1}{33554432}$
 $\frac{1}{33554432} = \frac{1}{67108864} + \frac{1}{67108864}$
 $\frac{1}{67108864} = \frac{1}{134217728} + \frac{1}{134217728}$
 $\frac{1}{134217728} = \frac{1}{268435456} + \frac{1}{268435456}$
 $\frac{1}{268435456} = \frac{1}{536870912} + \frac{1}{536870912}$
 $\frac{1}{536870912} = \frac{1}{1073741824} + \frac{1}{1073741824}$
 $\frac{1}{1073741824} = \frac{1}{2147483648} + \frac{1}{2147483648}$
 $\frac{1}{2147483648} = \frac{1}{4294967296} + \frac{1}{4294967296}$
 $\frac{1}{4294967296} = \frac{1}{8589934592} + \frac{1}{8589934592}$
 $\frac{1}{8589934592} = \frac{1}{17179869184} + \frac{1}{17179869184}$
 $\frac{1}{17179869184} = \frac{1}{34359738368} + \frac{1}{34359738368}$
 $\frac{1}{34359738368} = \frac{1}{68719476736} + \frac{1}{68719476736}$
 $\frac{1}{68719476736} = \frac{1}{137438953472} + \frac{1}{137438953472}$
 $\frac{1}{137438953472} = \frac{1}{274877906944} + \frac{1}{274877906944}$
 $\frac{1}{274877906944} = \frac{1}{549755813888} + \frac{1}{549755813888}$
 $\frac{1}{549755813888} = \frac{1}{1099511627776} + \frac{1}{1099511627776}$
 $\frac{1}{1099511627776} = \frac{1}{2199023255552} + \frac{1}{2199023255552}$
 $\frac{1}{2199023255552} = \frac{1}{4398046511104} + \frac{1}{4398046511104}$
 $\frac{1}{4398046511104} = \frac{1}{8796093022208} + \frac{1}{8796093022208}$
 $\frac{1}{8796093022208} = \frac{1}{17592186044416} + \frac{1}{17592186044416}$
 $\frac{1}{17592186044416} = \frac{1}{35184372088832} + \frac{1}{35184372088832}$
 $\frac{1}{35184372088832} = \frac{1}{70368744177664} + \frac{1}{70368744177664}$
 $\frac{1}{70368744177664} = \frac{1}{140737488355328} + \frac{1}{140737488355328}$
 $\frac{1}{140737488355328} = \frac{1}{281474976710656} + \frac{1}{281474976710656}$
 $\frac{1}{281474976710656} = \frac{1}{562949953421312} + \frac{1}{562949953421312}$
 $\frac{1}{562949953421312} = \frac{1}{1125899906842624} + \frac{1}{1125899906842624}$
 $\frac{1}{1125899906842624} = \frac{1}{2251799813685248} + \frac{1}{2251799813685248}$
 $\frac{1}{2251799813685248} = \frac{1}{4503599627370496} + \frac{1}{4503599627370496}$
 $\frac{1}{4503599627370496} = \frac{1}{9007199254740992} + \frac{1}{9007199254740992}$
 $\frac{1}{9007199254740992} = \frac{1}{18014398509481984} + \frac{1}{18014398509481984}$
 $\frac{1}{18014398509481984} = \frac{1}{36028797018963968} + \frac{1}{36028797018963968}$
 $\frac{1}{36028797018963968} = \frac{1}{72057594037927936} + \frac{1}{72057594037927936}$
 $\frac{1}{72057594037927936} = \frac{1}{144115188075855872} + \frac{1}{144115188075855872}$
 $\frac{1}{144115188075855872} = \frac{1}{288230376151711744} + \frac{1}{288230376151711744}$
 $\frac{1}{288230376151711744} = \frac{1}{576460752303423488} + \frac{1}{576460752303423488}$
 $\frac{1}{576460752303423488} = \frac{1}{1152921504606846976} + \frac{1}{1152921504606846976}$
 $\frac{1}{1152921504606846976} = \frac{1}{2305843009213693952} + \frac{1}{2305843009213693952}$
 $\frac{1}{2305843009213693952} = \frac{1}{4611686018427387904} + \frac{1}{4611686018427387904}$
 $\frac{1}{4611686018427387904} = \frac{1}{9223372036854775808} + \frac{1}{9223372036854775808}$
 $\frac{1}{9223372036854775808} = \frac{1}{18446744073709551616} + \frac{1}{18446744073709551616}$
 $\frac{1}{18446744073709551616} = \frac{1}{36893488147419103232} + \frac{1}{36893488147419103232}$
 $\frac{1}{36893488147419103232} = \frac{1}{73786976294838206464} + \frac{1}{73786976294838206464}$
 $\frac{1}{73786976294838206464} = \frac{1}{147573952589676412928} + \frac{1}{147573952589676412928}$
 $\frac{1}{147573952589676412928} = \frac{1}{295147905179352825856} + \frac{1}{295147905179352825856}$
 $\frac{1}{295147905179352825856} = \frac{1}{5902958103587056517$

تجربہ ۱۔ بیٹری پل کے ذریعے روپیہ کی مزاحمت معلوم کرنا۔

روپیہا کو بجائے ج اور د کے درمیان جوڑنے کے مزاحمت لاکھ جگہ جوڑ دیا جائے اور متحرک تھامسی کنبی کو ایک تار کے ذریعے ج سے راست طور پر متعلق کر دیا جائے، خانے کے مشبہ سرے اور ڈاٹ کنبی کے درمیان ایک بڑی مزاحمت شریک دہ کر دی جائے پھر متحرک تھامسی کنبی کے لئے تار پر ایک ایسا مقام د دریافت کیا جائے جہاں تھامس پیدا کرنے کی صورت میں روپیہا کا انصراف وہی رہے جو کہ تھامس پیدا کرنے سے قبل ہو۔ ظاہر ہے کہ تھامس پیدا کرنے سے قبل بھی روپیہا میں ایک معین انصراف ہوگا۔ کیوں کہ اس خاص صورت میں روکا ایک جز روپیہا میں سے مسلسل گزر رہا ہوگا۔ تھامس پیدا کرنے کے بعد اس کے انصراف میں کوئی تغیر نہ ہونا اس امر کی دلیل ہے کہ ج اور د کے مابین کوئی رو نہیں گزرتی۔

بنابرین روپیہ کی فراہمت = $\frac{L}{N} \times$ جہاں L = تار کا طول N = تار دب کا طول اور Z = معلومہ فراہمت

روپیہ کی فراہمت = X = ادھم

تجربہ ۱۰۶۔ پتھر پل کے ذریعے دئے ہوئے خانے کی اندرونی مزاحمت معلوم کرنا۔

تجربہ صناعی ترتیب آلات میں روپیہ کی جگہ خانہ اور خانے کی جگہ روپیہ استعمال کر کے متحرک تماشائی کبھی کے لئے وہ مقام معلوم کیا جائے جہاں تماشائی پیدا کرنے پر روپیہ کے انفرادیت کوئی تغیر نہ ہو۔ اس صورت میں خانے کی مزاحمت = $\frac{1}{L} \times \frac{1}{L} \times \frac{1}{L}$ جہاں $L =$ طول اد $L =$ طول دب اور $L =$ معلومہ مزاحمت ہے

خانے کی مزاحمت = $\frac{X}{\text{.....}}$ ادھم

پوسٹ آفس بکس

پوسٹ آفس کبس میں میٹر یا پل کے تین پہلوؤں کی جگہ مزاحمتوں کے لچھوں کے تین سلسلے ترتیب دیے جاتے ہیں۔ ان میں سے دو سلسلے نسبت نما پہلوؤں ل اور پ کا کام دیتے ہیں۔ اور تیسرا سلسلہ معلومہ مزاحمت نہ کا قایم مقام ہوتا ہے۔ نسبت نما پہلوؤں کی مزاحمتیں متماثل اور مساوی ہوتی ہیں۔ اور اکثر آلات کی صورت میں

وہ مزاحمت لا سے بڑی ہوگی۔ اور جس مزاحمت کے کھالنے پر انصراف اس کے مخالف سمت میں ہو، وہ لا سے چھوٹی ہوگی۔ معلومہ مزاحمت کی قطاروں میں بے مزاحمتوں کو یکے بعد دیگرے کھال کر اس مزاحمت کی قیمت معلوم کر جسے شریک دور کرنے پر روپیہ میں یا تو مطلق انصراف نہیں ہوتا، یا جس کی قیمت میں ایک ادہم کی کمی یا زیادتی کرنے پر انصراف کی سمت بدل جاتی ہے مثلاً اگر (۵) ادہم کی مزاحمت کو شریک دور کرنے پر انصراف اسی جانب ہو جس جانب کہ لاتناہی کی کئی کھالنے کی صورت میں ہوتا ہے، اور (۴) ادہم کی مزاحمت کو شریک دور کرنے کی صورت میں انصراف اس کی مخالف سمت میں ہو تو نا معلومہ مزاحمت لا کی قیمت (۴) اور (۵) کے درمیان ہوگی۔

اس کے بعد نسبتی بازو ج ب کی مزاحمت کو ہزار ہی رکھ کر اب کی مزاحمت کو سٹو کر دو۔ اور پھر اسی طرح تجربہ کر کے دیکھو کہ اس صورت میں معلومہ مزاحمت ذ کی قطاروں میں سے کونسی مزاحمت کھالنے پر انصراف صفر ہوتا ہے۔ اگر اس صورت میں بھی کسی مزاحمت کے کھالنے پر انصراف صفر نہ ہوتا ہو تو مان لو کہ (۴) ادہم کی مزاحمت کو شریک دور کرنے پر انصراف اسی جانب ہوتا ہے، جس جانب کہ لاتناہی کی کئی کھالنے پر ہوتا ہے، اور (۴) ادہم کی مزاحمت کو شریک دور کرنے پر انصراف اس کی مخالف سمت میں ہوتا ہے۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ نا معلومہ مزاحمت لا کی قیمت (۴) اور (۴) ادہم کے مابین ہے۔

نسبتی بازو ج ب کی مزاحمت کو بدلے بغیر اب کی مزاحمت کو دس کر دو اور یہ معلوم کر و کہ معلومہ مزاحمت ذ کی قطاروں میں سے کونسی مزاحمت شریک دور کرنے پر روپیہ میں مطلق انصراف نہیں ہوتا، اس مزاحمت کی جو بھی قیمت ہو اس کا سوال حصہ نا معلومہ مزاحمت لا کی قیمت ہوگی۔ مثلاً اگر یہ مزاحمت (۴) ادہم ہو تو نا معلومہ مزاحمت لا کی قیمت (۴) ادہم ہوگی۔

لاتناہی کی کئی کھالنے پر انصراف طرف ہوتا ہے }
کوئی کئی نہ کھالنے پر انصراف طرف ہوتا ہے } : نا معلومہ مزاحمت کی قیمت لاتناہی

اور صفر کے مابین ہے۔

نسبتی بازو اور ۱۰۰۰ یعنی $\frac{1}{1000} = 1 : 1000$

..... مزاحمت کی کئی کھالنے پر انصراف طرف ہوتا ہے

..... مزاحمت کی کئی کھالنے پر انصراف طرف ہوتا ہے

یہ نامعلوم مزاحمت کی قیمت اور کے مابین ہے

نسبتی بازو ۱۰۰ اور ۱۰۰ یعنی $\frac{1}{100} = \frac{1}{100}$ یا لا = $\frac{1}{100}$

..... مزاحمت کی کبھی نکالنے پر انصاف طرف ہوتا ہے

..... مزاحمت کی کبھی نکالنے پر انصاف طرف ہوتا ہے

یہ نامعلوم مزاحمت کی قیمت اور کے مابین ہے

نسبتی بازو ۱۰۰ اور ۱۰۰ یعنی $\frac{1}{100} = \frac{1}{100}$ یا لا = $\frac{1}{100}$

..... مزاحمت نکالنے پر انصاف مطلق نہیں ہوتا

یہ نامعلوم مزاحمت لا کی قیمت = $\frac{1}{100}$ = اور ہم

تار کا طول ل = سمر

خرودہ پیما کے ذریعے تار کا قطر ق = سمر

..... سمر = سمر
..... سمر = سمر
..... سمر = سمر

نصف قطر ص = سمر = $\frac{1}{2}$ ص = ص

تار کی مزاحمت نوعی = = $\frac{1}{100}$ = = $\frac{1}{100}$

اگر تار کی مزاحمت نوعی معلوم ہو تو اسی قسم کے تجربے سے تار کو ناپے بغیر اس کا طول معلوم کیا جاسکتا ہے۔

یا تار کا طول اور مزاحمت نوعی معلوم ہو تو خرودہ پیما کے بغیر اس کا قطر یا نصف قطر دریافت کیا جاسکتا ہے۔

چونکہ پوسٹ آفس بکس میٹری پل کی ایک شکل ہے اس لئے اس سے وہ تمام تجربات کئے جاسکتے ہیں جو کہ

میٹری پل سے کئے جاسکتے ہیں۔

تجربہ ۱۰۸۔ پوسٹ آفس بکس کے ذریعے ہم سلسلہ اور ہم توازی مزاحمتوں کے کلیات کی

تصدیق۔

تجربہ ۱۰۹ کی طرح دی ہوئی مزاحمتوں ۱، ب اور ج کی قیمتیں معلوم کر کے انھیں ہم سلسلہ

جوڑ کر معادلی مزاحمت کی قیمت معلوم کی جائے۔ پھر ہم توازی جوڑ کر معادلی مزاحمت کی قیمت

معلوم کی جائے۔

مزاہمت ۱ = ادہم مزاہمت ب = ادہم مزاہمت ج = ادہم

مزاہمتوں کے ہم سلسلہ ترتیب میں ہونے کی صورت میں

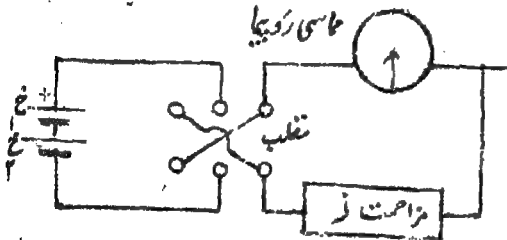
معادلی مزاہمت = ادہم = (ب + ج) = + + = ادہم

مزاہمتوں کے ہم توازی ترتیب میں ہونے کی صورت میں

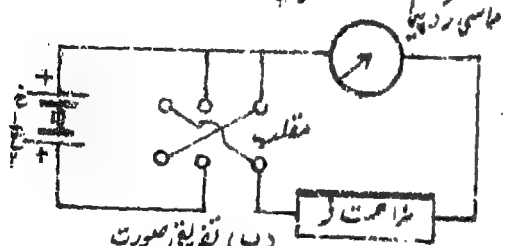
معادلی مزاہمت = ادہم = معادلی مزاہمت = $\frac{1}{\frac{1}{ج} + \frac{1}{ب} + \frac{1}{ا}}$

یعنی = + + =

تجربہ ۱۰۹۔ محرکہ برق کا مقابلہ جمع و تفریق کے طریقے سے روپیہ استعمال کر کے
عاسی ردیہا مقلب اور مزاہمت زد کو دئے ہوئے خانوں خ اور ج کے ساتھ پہلے شکل ۱۷ کی طرح اور پھر



(ا) اجتماعی صورت



(ب) تفریقی صورت
شکل ۱۷

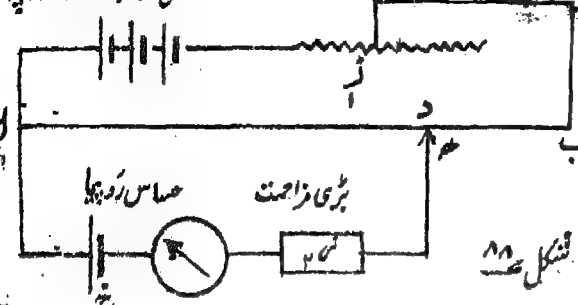
شکل ۱۷ ب کی طرح ترتیب دو اول الذکر صورت میں
خانے ایک دوسرے کی تائید کر رہے ہوتے ہیں اور آخر الذکر
صورت میں ایک دوسرے کی مخالفت، مزاہمت اس طرح مرتب
کر کے مقلب کے ذریعے جب دور کو مکمل کیا جائے تو اول الذکر
صورت میں روپیہ کا انفرانٹیں اور ساتھ درجے کے مابین رہے
ایک مرتبہ مزاہمت کو مرتب کر لینے کے بعد تجربے کے ختم تک اس کو یہاں
کوئی رد و بدل نہ کرنا چاہیے، ہر صورت میں حاصل ہونے والا اوسط انفران
معلوم کر لینا چاہیے، اگر خانوں کے محرکہ برق ب اور پ ہوں اور
اجتماعی صورت میں اوسط انفران عہ ہو اور تفریقی صورت میں عہ تو

$$\frac{ب}{ب} = \frac{مس عہ + مس عہ}{مس عہ - مس عہ}$$

خانے	انفرانٹ		اوسط انفرانٹ	مس عہ اور مس عہ	ب ب
	مشرقی سرا	مغربی سرا			
{ اتحادیں	عہ		
			
{ اختلافیں	عہ		
			
{ ب - ب			

قوت پیماس کا اصول

مستقل محرک برق والا مورچہ

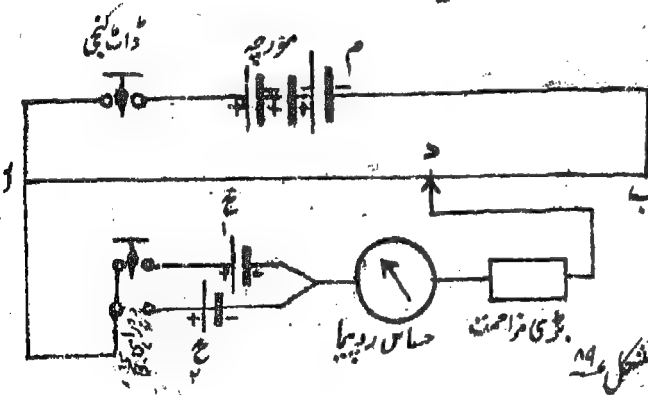


اب شکل ۸۵ میں ایک لائن ہے جو ارتار کی تعبیر ہے جو ایک مستقل محرک برق والا مورچہ م اور مزاحمت نہ کے ساتھ ہم سلسلہ جوڑ دیا گیا ہے۔ نقطہ ۱ سے مورچے کا مثبت سر متعلق ہے اور نقطہ ۲ سے منفی سر ایک دوسرے خانے خ کے مثبت سر بھی ۱ سے متعلق کر دیا

گیا ہے اور منفی سر ایک حساس روپیہا سے روپیہا کا دوسرا سر ایک بڑی مزاحمت نہ کے ذریعے متحرک تاس گنجی سے متعلق ہے خانے خ کے مثبت قطب کا قوت وہی ہوگا جو کہ ۱ کا ہے اور منفی قطب کے ساتھ لگے ہوئے تار کے آزاد سرے ہر اور ۱ کا اختلاف قوت خ کے قطبوں کے اختلاف قوت کے مساوی ہوگا۔ اگر مورچہ م کا محرک برق کافی بڑا ہو تو اب پر ایک ایسا نقطہ ۲ دریافت کیا جاسکتا ہے جس کا قوت کہ ۱ کے قوت کے مساوی ہو، اگر اس نقطہ پر تاسی گنجی سے تار کو چھو لیا جائے، تو حساس روپیہا میں مطلق انحراف نہ ہوگا۔ کیوں کہ اس روپیہا میں خ کے سروں کے اختلاف قوت کے باعث روگزارنے کا جو تقاضا پایا جاتا ہے اس کو ۱ اور ۲ کے اختلاف قوت کا وہ تقاضا زائل کر دے گا، جو روپیہا میں سے مخالف سمت میں روپیہا چاہتا ہے۔ بنا بریں تار کا طول اد خانے خ کے محرک برق کا اندازہ ہے۔

تجربہ ۱۱۔ قوت پیماس کے ذریعے دو خانوں کے برقی محرکوں کا مقابلہ۔

آلات کو شکل ۸۹ کی طرح ترتیب دو



یعنی ایک مستقل محرک برق کے مورچے م کا مثبت سر قوت پیماس کے تار ۱ ب کے سرے ۱ سے ملا دو، اور منفی سر ۲ سے متعلق کر دو پھر مقابلے کے لئے دئے ہوئے خانوں میں سے ہر ایک کے مثبت سروں کو ایک دوسرے گنجی کے دو بند پیچوں سے متعلق کر دو اور

گنجی کا مشترک بند پیچ ۱ سے جوڑ دو، دونوں خانوں کے منفی سروں کو حساس روپیہا کے کسی ایک پیچ سے جوڑ دو اور حساس روپیہا کے دوسرے پیچ کو متحرک تاسی گنجی سے متعلق کر دو پہلے خانے خ کو شریک دور کر کے متحرک تاسی گنجی کے لئے وہ مقام معلوم کر وہاں تاس پیدا کرنے پر روپیہا میں مطلق انحراف نہ ہو طول اد ناپ لو بعد ازاں خانے خ کو دور سے نکال کر

خانے خ کو دور میں شامل کرو اور متحرک تماشائی کنبی کے لئے وہ مقام معلوم کرو جہاں تماشائی پیدا کرنے کی صورت میں رک و بیما میں مطلق انصراف نہ ہو، مان لو کہ خانوں کے برقی محرک کے علی الترتیب ب، ا اور بیہم ہیں اور طول ا د، ا اور ا د ل، اور ل م کے مساوی ہیں تو

$$\text{طول ا د چ ل} = \text{سمر} \times \text{طول ا د ل} = \frac{\text{ب}}{\text{ل}} = \frac{\text{ل}}{\text{ل}} \text{ سمر}$$

نتیجے کی تصدیق کے لئے پہلے دونوں خانوں کو ہم سلسلہ جوڑ کر مثبت سرے کو ا، اور منفی سرے کو حساس روپیہ کے ذریعے متحرک تماشائی سے متعلق کرو، اور تماشائی کنبی کے لئے وہ مقام معلوم کرو جہاں تماشائی پیدا کرنے کی صورت میں روپیہ میں مطلق انصراف نہ ہو، طول ا د ناپ لو اس کے بعد خانوں کو اس طرح جوڑو کہ وہ ایک دوسرے کی مخالفت کریں یعنی دونوں خانوں کے منفی قطبوں کو ایک دوسرے سے ملا دو اور ایک مثبت قطب کو ا سے اور دوسرے کو حساس روپیہ کے ذریعے تماشائی کنبی سے جوڑ دو، تماشائی کنبی کے لئے وہ مقام معلوم کرو جہاں تماشائی پیدا کرنے پر روپیہ میں مطلق انصراف نہ ہو، طول ا د ناپ لو، اگر ا د، اور ا د م علی الترتیب ل، اور ل م کے مساوی ہوں تو

$$\frac{\text{ب} + \text{بم}}{\text{ب} - \text{بم}} = \frac{\text{ل}}{\text{ل}} \text{ یا } \frac{\text{ب}}{\text{بم}} = \frac{\text{ل} + \text{ل}}{\text{ل} - \text{ل}} \\ \text{طول ا د} = \text{ل} \dots \dots \dots \text{سمر} \times \text{طول ا د م} = \text{ل م}$$

برقی رو کے حراری اثرات

کسی موصل کے دو نقطوں کا تفاوت قوت وہ اس کام کے برابر ہوتا ہے جو برق کی ایک اکائی کو ایک نقطے سے دوسرے نقطے تک لے جانے میں کرنا پڑے اگر کسی موصل میں سے سارا دو ثانیوں تک گزرے تو ہمیشہ مجموعی موصل میں سے برق کی سر x و اکائیاں گزریں گی، پس اگر موصل کے سروں کا تفاوت قوت ب ہو تو کام = ب x سر x و اگر ب کی پیمائش اولٹوں میں ہو اس کی پیمائش امپیروں میں اور و کی ثانیوں میں تو کام کی قیمت جول کی رقموں میں برآمد ہوگی، یہ یاد رکھنا چاہیے کہ ایک جول = ۱۰ ارگ

..... = 27.

بہ موجب کلیہ ادرہم ب = د x ذہاں ز سے مراد اس لچھے کی مزاحمت ہے جس میں رد گزار کر پانی کو گرم کیا جاتا ہے لہذا

$$ج \times جو = ب \times س \times 9 = 9 \times ز \times و$$

اگر کسی طریقے سے لچھے کی مزاحمت ز معلوم کر لی جائے تو شکل ۹ کی ترتیب آلات میں اولٹ پیما کی ضرورت نہیں، یا شکل ۹ کی ترتیب آلات سے جو نتیجہ حاصل ہوتا ہے اس کی لچھے کی مزاحمت ز معلوم کر کے تصدیق کی جاسکتی ہے

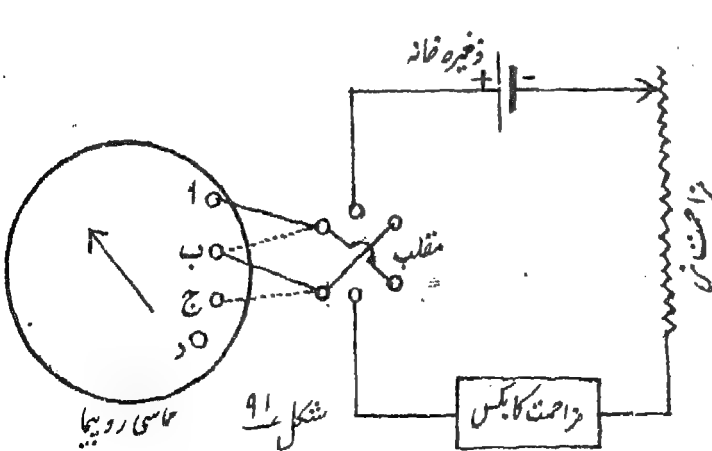
لچھے کی مزاحمت ز = ادرہم

$$9 \times و = 9 \times ز \times د$$

حرارت کا معادل جلی

شکل ۹ کی ترتیب آلات میں ام پیمائے بجائے ماسی روپیا، یا تانبے کا کیمیائی روپیا بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اگر پانی کے بجائے نامعلوم حرارت نوعی کا کوئی مائع استعمال کیا جائے تو تجربہ ۱۱ کی طرح اس مائع کی حرارت نوعی معلوم کی جاسکتی ہے بشرطیکہ حرارت کے معادل جلی کی قیمت معلوم ہو، اور اگر ام پیمائے بجائے ماسی روپیا استعمال کیا جائے تو معلوم حرارت نوعی کا مائع، یا پانی استعمال کر کے ماسی روپیمائے تجویلی جز کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے، اسی طرح تانبے کا کیمیائی روپیا استعمال کر کے تانبے کے برقی کیمیائی معادل کی تخمین کی جاسکتی ہے۔

تجربہ ۱۱ - دئے ہوئے ماسی روپیمائے کے ۱، اور ب لچھوں کے مستقلوں، یا چکروں کی باہمی نسبت معلوم کرنا



ادرہم ماسی روپیمائے کی مزاحمت کی تخمین

مان لو کہ: ۱ لچھے کا مستقل = م

ب لچھے کا مستقل = م

۱ لچھے کے چکروں کی تعداد = ن

ب لچھے کے چکروں کی تعداد = ن

۱ لچھے کی مزاحمت = م ادرہم

ب لچھے کی مزاحمت = م ادرہم

دور کی نامعلوم مزاحمت = لا ادرہم

ذخیرہ خانہ کا محرکہ برق = ب اولٹ

آلات کو شکل ۹۱ کی طرح ترتیب دو، اور مزاحمت ز کو اس طرح مرتب کر دو کہ لچھے کو استعمال کرنے کی صورت میں روپیہ کا انصراف (۳۰) اور (۶۰) درجوں کے مابین ہو مقلب کے ذریعے دور کی تشکیل کرنے کے مزاحمت کے یکس میں سے کوئی مزاحمت شریک دور کئے بغیر اوسط انصراف عہ کی قیمت معلوم کر لو۔

..... اوسط انصراف عہ = مس عہ =

اس صورت میں $\frac{ب}{لا + سی} = مس عہ$ مزاحمت کے یکس سے عہ مزاحمت کو شریک دور کر کے اوسط انصراف عہ معلوم کر لو۔

..... عہ = اوہم، اوسط انصراف عہ = مس عہ =

..... $\frac{ب}{لا + سی + عہ} = مس عہ$ $\frac{لا + سی + عہ}{لا + سی} = مس عہ$ =

مزاحمت کے یکس میں سے عہ مزاحمت کو شریک دور کر کے اوسط انصراف عہ معلوم کر لو۔

..... عہ = اوہم، اوسط انصراف عہ = مس عہ =

..... $\frac{ب}{لا + سی + عہ} = مس عہ$ $\frac{لا + سی + عہ}{لا + سی} = مس عہ$ =

ساوات (۱) اور (۲) سے لا اور سی کی قیمتیں معلوم کر لو۔

سی = اوہم، لا = اوہم، لا + سی = عہ = اوہم مقلب سے عہ سی روپیہ کے لچھے کو غیر متعلق کر کے لچھے کو متعلق کر دو، اور مقلب کے ذریعے دور کی تشکیل کرنے کے مزاحمت کے یکس میں سے کوئی مزاحمت شریک دور کئے بغیر اوسط انصراف عہ معلوم کر لو۔

..... اوسط انصراف عہ = مس عہ = اوہم، مس عہ =

اس صورت میں $\frac{ب}{لا + سی} = مس عہ$ جہاں سی = اس حالت میں روپیہ کی مزاحمت مزاحمت کے یکس سے عہ مزاحمت کو شریک دور کر کے اوسط انصراف عہ معلوم کر لو۔

..... $\frac{ب}{لا + سی + عہ} = مس عہ$ $\frac{لا + سی + عہ}{لا + سی} = مس عہ$ =

..... $\frac{ب}{لا + سی + عہ} = مس عہ$ $\frac{لا + سی + عہ}{لا + سی} = مس عہ$ =

$$(۲) \dots\dots\dots = \frac{\text{ب}}{\text{لا + س + ع}} = \frac{\text{م م مس مه}}{\text{لا + س + ع}} = \frac{\text{لا + مس + ع}}{\text{لا + س + ع}} = \frac{\text{مس ع}}{\text{مس ع}}$$

مساوات (۱) اور (۲) سے S کی قیمت معلوم کر لو۔

س = ا و ہم ، لا + س = صا = ا و ہم

$$ab = \frac{b}{a} = \frac{b}{\frac{b}{a}} = \frac{b}{\frac{b}{a}} = a$$

$$\therefore \frac{m}{M} = \frac{m \times \text{مس عه}}{M \times \text{مس نه}}$$

$$m_1 = \frac{10 \text{ ص 1}}{1 \text{ ن 1}} \text{ اور } m_2 = \frac{10 \text{ ص 1}}{2 \text{ ن 1}} \text{ لہذا } \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{m} \dots \dots \dots = \frac{1}{m}$$

اچھے کی صورت میں روپیہ کی مزاحمت = ادھم

بچے کی صورت میں روپیہ کی فراہمیت = ۱۰۰ روپے

ان بچھوں کے مستقلوں کی باہمی نسبت $\frac{13}{9}$ =

۲۳۵
..... این لکھنؤ کے چکروں کی باہمی نسبت $\frac{1}{n} = \frac{1}{m}$



امتحانی تجربات

(۱) دیے ہوئے آئے کے ذریعہ کلیئہ بال کی تصدیق کرو اور دباؤ اور حجم کے تعلق کو ترکیبی طریقے سے ظاہر کرو۔ (تجربہ ۷)۔
 (۲) دی ہوئی لانٹائی کے بند بازو میں پارے کے ذریعے کچھ ہوا مقید کر کے باریک بینی سے دریاقت کرو۔ (تجربہ ۸)۔
 (۳) کرہ ہوائی کے دباؤ سے کم دباؤ کے تحت کلیئہ بال کی تصدیق کرو۔ شیشے کی کیکساں سوراخ والی ایک لائبرائی اور پارہ کا ایک اسٹوانہ دیا جائے گا۔ (تجربہ ۹)۔

(۴) دیے ہوئے آئے کے ذریعہ قوتوں کے متوازی الاضلاع کا کلیہ ثابت کرو۔ قوتوں کے مابین
 (۱)۔ (۲)۔ (۳)۔ (۴)۔ (۵)۔ (۶)۔ (۷)۔ (۸)۔ (۹)۔ (۱۰) کا زاویہ لیا جائے۔ (تجربہ ۱۰)۔
 (۵) قوتوں کے متوازی الاضلاع کے اصول پر دیے ہوئے نامعلوم وزن کی قیمت میں لگ۔ مثلاً نظام کی اکائیوں میں دریافت کرو۔ (تجربہ ۱۱)۔

(۶) دیے ہوئے آئے سے قوتوں کے کثیر الاضلاع کا کلیہ ثابت کرو۔ (تجربہ ۱۲)۔
 (۷) قوتوں کے کثیر الاضلاع کے اصول سے دیے ہوئے نامعلوم وزن کی قیمت گراموں میں دریافت کرو۔ (تجربہ ۱۳)۔
 (۸) دیے ہوئے آئے سے کلیہ معیار اثر کی تصدیق کرو۔ اور بیرم کا وزن بھی دریافت کرو۔ (تجربہ ۱۴)۔
 (۹) دی ہوئی سوراخ دار ضلع ایک افقی کیل پر رکھ کر جو اس کے سوراخوں میں گزر سکتی ہو مختلف اوزان کے ذریعے سہارو اور اس کے ذاتی وزن کی تخمین کرو۔ (تجربہ ۱۵)۔

(۱۰) دیے ہوئے چھٹیوں کے نظام کا مفاد جلی اور رناری نسبت دریافت کرو۔ (تجربہ ۱۶) یا (۱۷)۔
 (۱۱) ایک جسم کو سطح مائل پر سطح کے متوازی عمل کرنے والی قوت سے سہارا لگایا ہے ایک ایسی ترسیم تیار کرو جو قوت کی مقدار اور سطح کے زاویہ میلان کے جیب میں تعلق ظاہر کرے۔ جسم کا وزن بھی معلوم کرو۔ (تجربہ ۱۸)۔
 (۱۲) ایک ایسا منحنی تیار کرو جو مائل سطح پر دیے ہوئے لڑھکنے والے جسم کے اسراع اور سطح مائل کے زاویہ کے مابین تعلق بتائے۔ (تجربہ ۱۹)۔
 (۱۳) دیے ہوئے کندہ کو سطح مائل پر پھسلا کر ایک ایسا منحنی تیار کرو جو سطح کے زاویہ میلان کے جیب اور پھسلنے میں صرف ہونے والے وقت کے مربع کے مقلوب کے مابین تعلق بتائے اس منحنی سے سچ کی قیمت اخذ کرو۔ (تجربہ ۲۰)۔
 (۱۴) کرویت پیدا اور ترانزوی مد سے دیے ہوئے کرہ کی کثافت مطلق دریافت کرو۔ (تجربہ ۲۱ و ۲۲)۔

- (۱۵) دئے ہوئے ناقص ترازو سے دو طریقوں سے دی ہوئی شے کی کثیت معلوم کرو۔ (تجربہ ۱۷)۔
- (۱۶) ایک ناقص ترازو کے ذریعے دئے ہوئے دو اجسام کی کمیتوں میں فرق دو طریقوں سے معلوم کرو۔ (تجربہ ۱۸)۔
- (۱۷) کثافت اضافی کی بوتل سے دئے ہوئے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرو۔ (تجربہ ۱۹)۔
- (۱۸) کثافت اضافی کی بوتل سے ریت کی کثافت اضافی معلوم کرو۔ (تجربہ ۲۰)۔
- (۱۹) کثافت اضافی کی بوتل سے دئے ہوئے پانی میں حل پذیر سفوف کی کثافت اضافی معلوم کرو۔ (تجربہ ۲۱)۔
- (۲۰) ماسکونی ترازو سے دئے ہوئے ٹھوس کی کثافت مطلق دریافت کرو۔ (تجربہ ۲۲)۔
- (۲۱) ماسکونی ترازو سے کارک کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ (تجربہ ۲۳)۔
- (۲۲) نقصان وزن کے اصول سے دئے ہوئے مائع کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ (تجربہ ۲۴)۔
- (۲۳) ماسکونی ترازو سے کاپر سلفیٹ کے قلموں کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ (تجربہ ۲۵)۔
- (۲۴) دئے ہوئے مائع کی کثافت اضافی کی قلموں میں نشیہ کے ڈاٹ کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ (تجربہ ۲۵)۔
- (۲۵) کر دیت پیپا اور ماسکونی ترازو سے دئے ہوئے دہائی پتر کی سطح کا رقبہ دریافت کرو۔
- نقصان وزن معلوم کر کے حجم معلوم کر لیا جائے اور کر دیت پیپا سے دبانت دریافت کر کے سطح کا رقبہ محسوب کر لیا جائے۔
- (۲۶) تولینے کے عمل سے یکساں دبانت کی دی ہوئی شکن دار تختی کی سطح کا رقبہ دریافت کرو۔
- نقصان وزن معلوم کر کے حجم معلوم کر لیا جائے اور خرودہ پیپا کے ذریعے دبانت دریافت کر کے سطح کا رقبہ محسوب کر لیا جائے۔
- (۲۷) تولینے کے عمل سے یکساں تراش عمودی کے تار کی دی ہوئی الجھن کا طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۲۶)۔
- (۲۸) تولینے کے عمل سے معلوم طول کے دئے ہوئے یکساں تراش عمودی کے تار کا قطر دریافت کرو۔
- نقصان وزن کو ۲۳۱۴۳۲ طول سے تقسیم کر کے حاصل تقسیم کے جذر کا دو چندان معلوم کر لیا جائے۔
- (۲۹) ٹکسنی مائع پیپا کے ذریعے پیر فینی موم کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ (تجربہ ۲۸)۔
- (۳۰) ٹکسنی مائع پیپا کے ذریعے کاپر سلفیٹ کے قلموں کی کثافت اضافی دریافت کرو۔
- تجربہ ۲۸ کی طرح تیل کی اضافت سے قلموں کی کثافت معلوم کی جائے اور تجربہ ۲۹ کی طرح تیل کی کثافت اضافی معلوم کر کے اسے اول الذکر نتیجے سے ضرب دے دیا جائے۔
- (۳۱) ٹکسنی مائع پیپا سے دئے ہوئے مائع کی کثافت اضافی معلوم کرو۔ (تجربہ ۲۹)۔
- (۳۲) لانا ملی سے کاپر سلفیٹ کے محلول کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ (تجربہ ۳۰)۔

(۳۳) ہیر کے آلے سے مٹی کے تیل کی کثافت اضافی معلوم کرو۔ (تجربہ ۳۱)۔

(۳۴) دو دئے ہوئے مائع کے مختلف بلندیوں کے استوائوں کو ایک لائن میں جس کا ایک بازو دوسرے سے بہت چھوٹا ہے۔ پارے کے خلاف سہارا کر ان کی کثافتوں کا مقابلہ کرو

نلی میں اس قدر پارہ ڈالو کہ اس کا چھوٹا بازو بہ قدر ایک تہائی کے پارے سے بھر جائے۔ پھر بڑے بازو میں کسی ایک مائع کی مناسب مقدار داخل کر کے چھوٹے بازو میں پارے کی سطح کا مقام دیکھو اور بڑے بازو میں اس مائع کے استوائے کی بلندی ہم ناپ لو بعد ازاں اس مائع کو نلی سے نکال کر اس کی بجائے بڑے بازو میں دوسرا مائع اتنی مقدار میں داخل کرو کہ چھوٹے بازو میں پارے کی سطح پھر اسی مقام پر آجائے جس مقام پر کہ اول الذکر صورت میں تھی جب یہ صورت حال ہو تو بڑے بازو میں دوسرے مائع کے استوائے کی بلندی ہم ناپ لو تو، مائعات کی کثافتوں کی باہمی نسبت معلوم ہوگی۔

(۳۵) دئے ہوئے آلے سے قدر فرق کی قیمت معلوم کرو۔ (تجربہ ۳۲)۔

(۳۶) سطح مائل کے ذریعے لکڑی اور لکڑی کے درمیان سکونی رگڑ دریافت کرو۔ (تجربہ ۳۲)۔

(۳۷) دئے ہوئے تین کندوں کی رگڑ کی شرحیں معلوم کرو جب کہ ان کی سطحیں لکڑی سے مس کر رہی ہوں۔ (تجربہ ۳۲)۔

(۳۸) دئے ہوئے رقا ص کے وقت دوران کے مربع اور اس کے طول کے درمیان تعلق ظاہر کرنے کے لئے ترسیم بناؤ

پھر حیدر آباد میں ثانیہ کے رقا ص کا طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۳۳)۔

(۳۹) جگہ کی قیمت کو ۷۸ مان کر طریقہ اہتران سے دئے ہوئے رقا ص کی ڈوری کا طول معلوم کرو

تجربہ ۳۳ کی طرح وقت دوران معلوم کر کے "ل" معلوم کر لیا جائے، پھر شاقول کے نصف قطر کو اس سے تفریق

کر دیا جائے۔ حاصل تفریق مطلوبہ طول ہوگا۔

(۴۰) ترسیم کے ذریعے ایک ایسے سادہ رقا ص کا طول دریافت کرو جو نصف ارتفاع ایک ثانیہ میں کرتا ہے۔ (تجربہ ۳۳)۔

(۴۱) سادہ رقا ص کے کلیات ثابت کرو

تجربہ ۳۳ کے علاوہ مختلف نوعیت اور کثیت کے شاقول استعمال کر کے ہر صورت میں سادہ رقا ص کا

مجموعی طول مستقل رکھ کر وقت دوران معلوم کیا جائے، اور یہ ثابت کیا جائے کہ وقت دوران شاقول کی

نوعیت یا کثیت کے کسی طرح تابع نہیں، یعنی اگر طول مستقل رہے اور مقام تجربہ نہ بدلے تو وقت دوران کی

قیمت میں کوئی تغیر نہیں ہوتا۔

- (۴۲) دی ہوئی شے کو پھللا کر اس کا تیریدنی منحنی بناؤ اور نقطہ اامت دریافت کرو۔ (تجربہ ۳۶)۔
- (۴۳) بخاری دباؤ کے ذریعے دئے ہوئے مائع کا نقطہ جوش دریافت کرو۔ (تجربہ ۳۷)۔
- (۴۴) ایک لاناغالی کے ایک سرے کو بند کر کے دو دئے ہوئے مائعات کے تقابلی جوش کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۳۸)۔
- (۴۵) دئے ہوئے آلے سے دی ہوئی سلاح کی طولی اور کعب پھیلاؤ کی شرحیں دریافت کرو۔ (تجربہ ۳۹)۔
(کعب پھیلاؤ کی شرح طولی پھیلاؤ کی شرح کا تقریباً سہ چہد ہوتی ہے)
- (۴۶) کثافت اضافی کی بوتل سے دئے ہوئے مائع کے ظاہری پھیلاؤ کی شرح معلوم کرو۔ (تجربہ ۴۰)۔
- (۴۷) کثافت اضافی کی بوتل سے دئے ہوئے مائع کے حقیقی پھیلاؤ کی شرح معلوم کرو، تمہیں بوتل کے کعب پھیلاؤ کی شرح بتلا دی جائے گی۔ (تجربہ ۴۱)۔
- د مائع کے حقیقی پھیلاؤ کی شرح = مائع کے ظاہری پھیلاؤ کی شرح + برتن کے جہی پھیلاؤ کی شرح۔
- (۴۸) پارہ استعمال کر کے دی ہوئی بوتل کے جہی پھیلاؤ کی شرح دریافت کرو۔ مائع کے مطلق پھیلاؤ کی شرح بتلا دی جاتی ہے۔
- تجربہ ۴۲ کی طرح پارے کے ظاہری پھیلاؤ کی شرح معلوم کر کے اسے پارے کے حقیقی پھیلاؤ کی شرح میں سے تفریق کر دیا جائے، حاصل تفریق بوتل کے جہی پھیلاؤ کی شرح کی قیمت ہوگی۔
- (۴۹) دئے ہوئے آلے سے مستقل دباؤ پر ہوا کے جہی پھیلاؤ کی شرح معلوم کرو۔ (تجربہ ۴۲)۔
- (۵۰) دئے ہوئے آلے کے ذریعے مستقل حجم پر ہوا کے لئے دباؤ اور تپش کا باہمی تعلق ترسیماً ظاہر کرو اس سے تپش کا صفر مطلق اخذ کرو۔ (تجربہ ۴۳)۔
- (۵۱) مستقل حجم والے ہوائی تپش پیما کے ذریعے پگھلتی ہوئی برن کی تپش سے لے کر پانی کے نقطہ جوش تک مختلف تپشوں پر تجربہ کر کے ہوا کے دباؤ کے اضافے کی شرح دریافت کرو۔ (تجربہ ۴۳)۔
- (۵۲) مستقل حجم والے ہوائی تپش پیما کے ذریعے دی ہوئی شے کا نقطہ اامت دریافت کرو۔ (تجربہ ۴۴)۔
- (۵۳) مستقل حجم والے ہوائی تپش پیما کے ذریعے ۱۰، ۱۰۰ اور ۱ کے درمیان ہوا کے دباؤ اور تپش کا منحنی تیار کرو اور اس کے ذریعے ہوا کے پھیلاؤ کی شرح معلوم کرو۔
- تجربہ ۴۳، مگر جو کہ ابتداءً ہی میں رکھنے کے بجائے ۱۰ م پر کے پانی میں رکھنا چاہیے۔ اور پانی کو نقطہ جوش تک گرم کرنے کے بجائے ۱۰ م تک گرم کرنا چاہیے۔

- (۵۴) دئے ہوئے حرارہ پیمائے آب مساوی کی قیمت دریافت کرو۔ (تجربہ ۴۵)۔
- (۵۵) طریقہ آمیزش سے گار کے پتھر کے ٹکڑوں کی حرارت نوعی دریافت کرو۔ (تجربہ ۴۶)۔
- (۵۶) طریقہ آمیزش سے معلوم حرارت نوعی کے سیسے کے چھروں کی مدد سے گلیسرین کی حرارت نوعی دریافت کرو { تجربہ ۴۷ }۔
- (۵۷) طریقہ تبرید سے دئے ہوئے مائع کی حرارت نوعی دریافت کرو۔ (تجربہ ۴۸)۔
- (۵۸) دئے ہوئے آئے سے امانت بچ کی مخفی حرارت دریافت کرو۔ (تجربہ ۴۹)۔
- (۵۹) برن ڈال کر دئے ہوئے مائع کی حرارت نوعی دریافت کرو۔ (تجربہ ۵۰)۔
- (۶۰) دئے ہوئے مائع میں بھاپ کو بستہ کر کے مائع کی حرارت نوعی دریافت کرو۔ (تجربہ ۵۱)۔
- (۶۱) معلوم حرارت نوعی کے دئے ہوئے مائع کو استعمال کر کے امانت بچ کی مخفی حرارت دریافت کرو (تجربہ ۵۲)۔
- (۶۲) معلوم حرارت نوعی کے دئے ہوئے مائع کو استعمال کر کے بھاپ کی مخفی حرارت دریافت کرو۔ (تجربہ ۵۳)۔
- (۶۳) گرم پارہ ملا کر گلیسرین کی حرارت نوعی معلوم کرو حرارہ پیمائے آب مساوی علیحدہ تجربہ کر کے معلوم کیا جائے۔ (تجربہ ۵۴ و ۵۵)۔
- (۶۴) پانی کو فضا سے کمتر تپش پر لا کر دئے ہوئے ٹھوس کی حرارت نوعی معلوم کرو۔ حرارہ پیمائے آب مساوی علیحدہ تجربہ کر کے معلوم کیا جائے۔ (تجربات ۵۶ و ۵۷)۔
- اس صورت میں ٹھوس کو گرم کرنے کی ضرورت نہیں۔ پانی جس برتن میں ہوا اُسے برن میں رکھ کر اُس کو فضا سے کمتر تپش پر لایا جائے، اور تجربہ ۵۸ کی طرح حرارت نوعی معلوم کی جائے۔
- (۶۵) معلوم حرارت نوعی کے مائع کو فضا کی تپش سے بالاتر تپش پر گرم کر کے دئے ہوئے ٹھوس کی حرارت نوعی دریافت کرو حرارہ پیمائے آب مساوی علیحدہ تجربہ کر کے معلوم کیا جائے۔ (تجربات ۵۸ و ۵۹)۔
- مائع، اور حرارہ پیمائے آب کے نقصان حرارت کو ٹھوس کے کسب حرارت کے مساوی تصور کر کے ٹھوس کی حرارت نوعی معلوم کی جائے۔
- (۶۶) معلوم حرارت نوعی کے ٹھوس کو پگھلتے ہوئے برن کی تپش پر لا کر دئے ہوئے مائع کی حرارت نوعی دریافت کرو حرارہ پیمائے آب مساوی علیحدہ تجربہ کر کے معلوم کیا جائے۔ (تجربات ۶۰ و ۶۱)۔
- اس صورت میں ٹھوس کو گرم کرنے کے بجائے پگھلتے ہوئے برن کی تپش تک سرد کر لیا جاتا ہے، اور مائع، اور حرارہ پیمائے آب کا نقصان حرارت، ٹھوس کے کسب حرارت کے مساوی تصور کیا جاتا ہے۔

(۶۷) ہمیں ہوم اور دہاتی سلاخیں دی جاتی ہیں۔ سلاخوں کے ایک سرے کو ایک ساتھ اُبلتے ہوئے پانی میں باگرم کر کے ان کی حرارتی موصلیتوں کا مقابلہ کرو۔

سلاخوں پر جن دوریوں کا وقت اور فاصلہ تک ہوم بچھے انہیں ناپ لیا جائے۔
موصلیتوں کی باہمی نسبت = $\frac{F_1}{F_2}$

(۶۸) دے ہوئے آلے سے نقطہ شبنم اور اوسط بیت اضافی دریافت کرو۔ (تجربہ ۵۳ یا ۵۴ یا ۵۵)۔

(۶۹) دی ہوئی نلی میں پارے کو بار بار گرا کر حرارت کا معادل حلی دریافت کرو۔

تقریباً پچاس مکعب سمر پارہ لے کر اس کی ابتدائی تپش ت دیکھ لو، پھر ۱۰ سمر لاہی ایک طرف سے بندشے کی ایک چوڑی نلی لے کر اس میں یہ پارہ داخل کرو۔ نلی کے کھلے سرے پر ایک چست ڈاٹ لگا دو۔ نلی کو انتہائی صف میں رکھ کر تیزی کے ساتھ اس طرح الٹو کہ اس کا بالائی سمر اچھاں تھا، وہاں پخلا سمر آ جائے، اور یہی جمیل جلد جلد تقریباً سو مرتبہ کرو۔ اس عمل کے ختم ہوتے ہی ڈاٹ کال کر پارے کو پھرتی سے کسی چھوٹے پیالے میں ڈال دو اور فی الفور اس کی آخری تپش ت دیکھ لو۔ مان لو کہ نلی کون مرتبہ الٹا گیا ہے۔

ف = وہ فصل ہے جسے پارے کے مرکز ثقل نے ہر مرتبہ اٹھنے میں طے کیا ہے۔

ک = پارے کی کمیت گراموں میں

نخ = پارے کی حرارت نوعی

اور ج = اسراع بہ وجہ جاذبہ زمین

صن شدہ کام = ک ج × ن × ف = حاصل شدہ حرارت = ک نخ (ف - ت)

حرارت کا معادل حلی = جو = $\frac{ک ج × ن × ف}{نخ (ف - ت)}$

حرارت کے معادل حلی سے مراد کام کی وہ مقدار ہے جس سے حرارت کی ایک اکائی حاصل ہو۔

(۷۰) گمک نلی کے ذریعے آواز کی رفتار موجودہ تپش پر دریافت کرو، اور حسابی عمل سے صفر درجہ مٹی پر کی رفتار معلوم کرو۔ (تجربہ ۵۶)۔

(۷۱) گمک نلی کے ذریعے دئے ہوئے دو شاخے کا تعد معلوم کرو۔ آواز کی رفتار صفر درجہ مٹی پر ۳۳ میٹر فی ثانیہ فرض کی جائے۔ (تجربہ ۵۶)۔

(۷۲) گمک نلی کے ذریعے دئے ہوئے دو شاخوں کے تعد دووں کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۵۶)۔

(۷۳) صوت پیا کے ذریعے دئے ہوئے دو شاخے کا تعد دریافت کرو۔ (تجربہ ۵۷)۔

(۷۴) صوت پیمائے تار کی کثافت معلوم کر دے کافی وزن معلوم، نقد کا دوشاخہ اور خرده پیاپیچ دئے جاتے ہیں۔ (تجربہ ۷۹)۔

(۷۵) صوت پیمائے تار کی کمیت معلوم کر دے جب کہ وہ کسی معلوم نقد کے دوشاخے کے ساتھ ملگ دے رہا ہے۔
تجربہ ۷۹ کی طرح تار کی کثافت اور تراش عمودی کا رقبہ معلوم کر کے ان دونوں کے حاصل ضرب کو تار کے طول سے ضرب دے دیا جائے، تو تار کی کمیت معلوم ہو جائے گی۔

(۷۶) صوت پیمائے تاروں کے عرضی ارتعاش کے کلیوں کی تصدیق کرو۔ (تجربہ ۷۷)۔

(۷۷) نامعلوم نقد اور ارتعاش کا سر پیدا کرنے والا ایک دوشاخہ دیا جاتا ہے، لنگیلی نلی، اور صوت پیمائے تاروں کے دئے ہوئے جسم کا وزن دریافت کر دے لنگیلی نلی کے ذریعے دوشاخے کا تعدد ارتعاش تجربہ ۷۶ کی طرح معلوم کر لیا جائے۔

اور تجربہ ۷۶ کی طرح نامعلوم وزن کی کمیت دریافت کر لی جائے۔

(۷۸) دئے ہوئے سر پیدا کرنے والے دوشاخے کا ارتعاش لنگیلی نلی کے ذریعے معلوم کرو، اور نتیجے کی تصدیق

صوت پیمائے تاروں کے ذریعے کرو۔ (تجربات ۷۷ و ۷۸)۔

(۷۹) صوت پیمائے تاروں کے ذریعے ایک نامعلوم نقد کا دوشاخہ استعمال کر کے ہوا میں رفتار آواز کی

قیمت معلوم کرو۔ (تجربہ ۷۱)۔

(۸۰) صوت پیمائے تاروں کے دوشاخوں کے ذریعے دی ہوئی ٹھیلیوں کے اوزان کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۷۳)۔

(۸۱) صوت پیمائے تاروں کے دئے ہوئے مساوی قطروں کے تاروں کی کثافتوں کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۷۴)۔

(۸۲) صوت پیمائے تاروں کے دئے ہوئے مساوی کثافتوں کے تاروں کے قطروں کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۷۵)۔

(۸۳) ضیا پیمائے تاروں کے دئے ہوئے مساوی نور کی بتی طاقت و طریقوں سے دریافت کرو۔ (تجربات ۷۶ و ۷۷)۔

(۸۴) دی ہوئی متوازی پہلوؤں والی تختی سے زاویہ وقوع، اور زاویہ انعطاف کے مابین تعلق بنانے والی

ترسیم حاصل کرو۔ (تجربہ ۷۹) نتائج کو ترسیمی شکل میں ظاہر کیا جائے۔

(۸۵) زاویہ وقوع، اور زاویہ انحراف میں تعلق بنانے والی ترسیم حاصل کرو، اور اس سے اقل زاویہ انحراف کی

قیمت معلوم کر کے منشور کا انعطاف نما دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۷)۔

(۸۶) ایک کھوکھلا منشور نقشہ کشی کا تختہ، اور چند البین تمہیں دئے جاتے ہیں، چار مختلف ارتکازوں پر

سوڈیم کلورائیڈ کے محلول تیار کر کے ایک ایسا منحنی حاصل کرو جو ارتکاز، اور اقل انحراف کے زاویہ کے مابین

رشتہ بنائے تجربہ ۷۷ کی طرح ہر ارتکاز کی صورت میں اقل زاویہ انحراف معلوم کر کے ترسیم بنائی جائے۔

(۸۷) طیف پیمائے ذریعہ دئے ہوئے منشور کا انعطافی زاویہ دو طریقوں سے دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۲)۔

(۸۸) طیف پیمائے ذریعہ دئے ہوئے منشور کا انعطاف نما دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۲)۔

(۸۹) طیف پیمائے ذریعہ دئے ہوئے مائع کا انعطاف نما دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۲)۔

(۹۰) طیف پیمائے ذریعہ دئے ہوئے مائعات کے انعطاف نماؤں کا فرق معلوم کرو۔ (تجربہ ۷۲)۔

(۹۱) طیف پیمائے ذریعہ دئے ہوئے مائعات کے انعطاف نماؤں کی باہمی نسبت معلوم کرو۔ (تجربہ ۷۲)۔

(۹۲) زاویہ فاصل کے اصول سے دئے ہوئے منشور کا انعطاف نما دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۳)۔

(۹۳) انعکاس کلی کے اصول سے دئے ہوئے مائع کا انعطاف نما معلوم کرو۔ (تجربہ ۷۳)۔

(۹۴) خردبین کے ذریعے شیشے کا انعطاف نما معلوم کرو۔ (تجربہ ۷۵)۔

(۹۵) خردبین کے ذریعہ دئے ہوئے مائع کا انعطاف نما معلوم کرو۔ (تجربہ ۷۵)۔

(۹۶) خردبین کے ذریعہ دئے ہوئے مائعات کے انعطاف نماؤں کا فرق معلوم کرو۔ (تجربہ ۷۵)۔

(۹۷) خردبین کے ذریعہ دئے ہوئے مائعات کے انعطاف نماؤں کی باہمی نسبت معلوم کرو۔ (تجربہ ۷۵)۔

(۹۸) متحرک خردبین کے ذریعہ دئے ہوئے برتن پر کے نشان خاص سے اس کے تلے کی گہرائی کسی معلوم

انعطاف نما کے مائع کو استعمال کر کے دریافت کرو۔

برتن کو نشان خاص تک مائع سے بھر کر تجربہ ۷۵ کی طرح ظاہری گہرائی معلوم کر کے حقیقی گہرائی

محسوب کر لی جائے۔

(۹۹) اختلافِ منظر کے طریقے سے دئے ہوئے مقعر آئینے کا ماسکی طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۷)۔

(۱۰۰) اختلافِ منظر کے طریقے سے دئے ہوئے محدب آئینے کا ماسکی طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۷)۔

(۱۰۱) اختلافِ منظر کے طریقے سے دئے ہوئے محدب عدسے کا ماسکی طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۹)۔

(۱۰۲) اختلافِ منظر کے طریقے سے دئے ہوئے مقعر عدسے کا ماسکی طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۸)۔

(۱۰۳) تختِ مناظر کے ذریعہ دئے ہوئے مقعر آئینے کا ماسکی طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۸)۔

(۱۰۴) تختِ مناظر کے ذریعہ دئے ہوئے محدب عدسے کا ماسکی طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۷۸)۔

(۱۰۵) عدسے کے لئے دو محل دریافت کر کے تختِ مناظر کے ذریعہ محدب عدسے کا ماسکی طول دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۳)۔

(۱۰۶) تختِ مناظر کے ذریعہ دئے ہوئے محدب عدسے کا ماسکی طول دو طریقوں سے دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۲ و ۸۳)۔

(۱۰۷) تخت مناظر کے ذریعے دئے ہوئے محدب عدسے کا ماسکی طول ایک مستوی آئینہ استعمال کر کے دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۳)۔
 (۱۰۸) تخت مناظر کے ذریعے دئے ہوئے محدب آئینہ کا ماسکی طول ایک معاون محدب عدسہ استعمال کر کے دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۵)۔

(۱۰۹) تخت مناظر کے ذریعے دئے ہوئے مقعر عدسے کا ماسکی طول ایک معاون مقعر آئینہ استعمال کر کے دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۹)۔

(۱۱۰) تخت مناظر کے ذریعے دئے ہوئے مقعر عدسے کا ماسکی طول ایک معاون محدب عدسہ استعمال کر کے دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۷)۔

(۱۱۱) تخت مناظر کے ذریعے دئے ہوئے مقعر عدسے کا ماسکی طول دو طریقوں سے دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۶ و ۸۷)۔
 (۱۱۲) تخت مناظر کے ذریعے دئے ہوئے مقعر عدسے کا ماسکی طول ایک معاون محدب عدسہ اور مستوی آئینہ استعمال کر کے دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۸)۔

(۱۱۳) کرویت پیماء اور تخت مناظر کے ذریعے دئے ہوئے محدب عدسے کے مادے کا انعطاف نامعلوم کرو۔ (تجربہ ۸۹ و ۹۰)۔

(۱۱۴) کرویت پیماء اور تخت مناظر کے ذریعے دئے ہوئے مقعر عدسے کا انعطاف نام دریافت کرو۔ (تجربہ ۸۹ و ۹۰)۔

(۱۱۵) ایک سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں اس کا شمالی سر اجنوب کی طرف کر کے رکھو اور زمین اور مقناطیس کے مشترکہ میدان کے خطوط کی نقشہ کشی سے مقناطیسی حدت معلوم کرو۔ (تجربہ ۹۱)۔

(۱۱۶) ایک سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں اس کا شمالی سر شمال کی طرف کر کے رکھو اور زمین اور مقناطیس کے مشترکہ میدان کے خطوط کی نقشہ کشی سے مقناطیس کا معیار اثر معلوم کرو۔ (تجربہ ۹۱)۔

(۱۱۷) ایک سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں رکھ کر زمین اور مقناطیس کے مشترکہ میدان کے خطوط کی نقشہ کشی سے مقناطیس کی قطبی طاقت معلوم کرو۔ (تجربہ ۹۲)۔

(۱۱۸) طریقہ انحراف سے دئے ہوئے مقناطیسوں کو دو معروضوں میں رکھ کر ان کے اثری معیاروں کا

مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۹۳)۔

(۱۱۹) طریقہ انحراف سے دئے ہوئے مقناطیسوں کے اثری معیاروں کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۹۴)۔

(۱۲۰) انحرافی اور انتہائی مقناطیسیت پیماءوں کو استعمال کر کے دئے ہوئے دو سلاخی مقناطیسوں کے

جمود کے اثری معیاروں کا مقابلہ کرو۔

تجربہ ۹۳ء کی طرح ۱/۴ کی قیمت معلوم کر لی جائے، اس کے بعد تجربہ ۹۴ء کی طرح مقناطیسوں کے جمود کے معیار اثر معلوم کئے بغیر پھر ۱/۴ کی قیمت معلوم کی جائے، ان دونوں قیمتوں کو ایک دوسرے کے مساوی تصور کر کے ۱/۴ کی قیمت محسوب کر لی جائے۔

(۱۲۱) انصرافی مقناطیسیت پیمائے معلوم جمود کے معیار اثر والے ایک سلاخی مقناطیس کو دو معروف وضعوں میں رکھ کر اس کے مقناطیسی معیار اثر، اور زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت میں جو نسبت ہوگی، اس کو معلوم کرو، اور انتہازی مقناطیسیت پیمائے ذریعے زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت، اور مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کی قیمت اخذ کرو۔ (تجربہ ۹۵ء)۔

۱/۴ کی قیمت سیدھی، اور آڑی دونوں وضعوں کی صورت میں معلوم کی جائے۔

(۱۲۲) دئے ہوئے مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرو۔ (تجربہ ۹۵ء)۔

(۱۲۳) انتہازی مقناطیسیت پیمائے ذریعے دئے ہوئے دو سلاخی مقناطیسوں کے مقناطیسی اثری معیاروں کا مقابلہ کرو۔

اپنے نتیجے کی تصدیق انصرافی مقناطیسیت پیمائے ذریعے کرو۔ (تجربات ۹۲ء و ۹۳ء)۔

(۱۲۴) مقناطیسیت پیمائے طریقے سے دئے ہوئے سلاخی مقناطیس کے قطب کی قیمت معلوم کرو، ۱ کی قیمت ۳۶ رڈائیں تصور کی جائے۔

تجربہ ۹۵ء کی طرح ۱/۴ کی قیمت معلوم کر کے محسوب کر لیا جائے، اس کے بعد اسے مقناطیس کے موثر طول ۲ سے تقسیم کر کے قطبی طاقت دریافت کر لی جائے۔

(۱۲۵) طریقہ انتہاز سے دئے ہوئے دو مقناطیسوں کے میدانوں کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۹۶ء)۔

(۱۲۶) دئے ہوئے مقناطیسی قوس کا محور دریافت کرو۔

قرص پر حوالے کے لئے کوئی ایک قطر بنا لو، پھر مقناطیسی قرص کو اس کے کسی ایک مسطح پہلو کے مرکز سے ایک

باریک مضبوط ریشے کے ذریعے آویزاں کرو، قرص کے عین نیچے، لیکن اس سے بالکل الگ کاغذ کا ایک ٹاؤ افقی وضع میں

جادوا اور قرص کے ساکن ہو جانے کے بعد قطر کے سروں کے مقابل میں لگا کر کاغذ پر قطری وضع قیام کی تعیین کر لو،

بعد ازاں قرص کو اس کے دوسرے مسطح پہلو کے مرکز سے ایک باریک مضبوط ریشے کے ذریعے اسی طرح آویزاں کر کے پھر کاغذ پر

قطری وضع قیام کی تعیین کر لو۔ اس طرح حاصل ہونے والے دونوں خطوط کے درمیانی زاوے کے نا صاف سے

مقناطیسی نصف النہار اور مقناطیسی قرص کے محور کی تعیین ہوتی ہے۔

- (۱۲۷) تانبے کا کیمیائی روپیا استعمال کر کے ماسی روپیا کے تخویلی جز کی قیمت معلوم کرو۔ (تجربہ ۹۷)۔
- (۱۲۸) ام پیا کے مظہرہ نشانات کو صحیح مان کر دئے ہوئے ماسی روپیا کا تخویلی جز دریافت کرو۔
- تجربہ ۹۷ مگر تانبے کے کیمیائی روپیا کے بجائے دیا ہوا ام پیا استعمال کیا جائے۔
- (۱۲۹) تمہیں تانبے کا ایک کیمیائی روپیا دیا جاتا ہے اس کے ذریعے دئے ہوئے ام پیا کے دو مقروضوں کی صحت کا امتحان کرو
- تجربہ ۹۷ مگر ماسی روپیا اور مقلب کے بجائے ڈاٹ کنجی اور دیا ہوا ام پیا استعمال کیا جائے۔
- دو مختلف قیمت کی برقی روئیں یکے بعد دیگرے دو ریس سے گزار کر یہ دیکھا جائے کہ تانبے کے کیمیائی روپیا کے ذریعے معلوم ہونے والی رو کی قیمت اور ام پیا سے ظاہر ہونے والی قیمت میں کیا فرق ہے۔
- (۱۳۰) تانبے کا کیمیائی روپیا اور ماسی روپیا استعمال کر کے زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جز کی قیمت دریافت کرو۔
- تجربہ ۹۷ کی طرح ماسی روپیا کا تخویلی جز معلوم کر کے اسے $\frac{5}{33}$ سے تقسیم کر دیا جائے تو حاصل تقسیم ۱ کی قیمت ہوگی۔
- (۱۳۱) تانبے کا کیمیائی روپیا اور ماسی روپیا استعمال کر کے ماسی روپیا کے چھپے کے چکروں کی تعداد دریافت کرو
- زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جز کی قیمت ۳۲ ڈاٹ میں تصور کی جائے۔
- تجربہ ۹۷ کی طرح ماسی روپیا کے تخویلی جز کی قیمت معلوم کر کے اس سے $\frac{5 \times 36}{33}$ کو تقسیم کر دیا جائے تو حاصل تقسیم چھپے کے چکروں کی تعداد ہوگی۔
- (۱۳۲) ماسی روپیا کے ذریعے تانبے کے کیمیائی برقی معادل کی قیمت معلوم کرو۔ (تجربہ ۹۷)۔
- (۱۳۳) دئے ہوئے ام پیا کے مظہرہ نشانات کو صحیح مان کر تانبے کے کیمیائی برقی معادل کی قیمت معلوم کرو۔
- تجربہ ۹۷ مگر ماسی روپیا اور مقلب کے بجائے ڈاٹ کنجی اور دیا ہوا ام پیا استعمال کیا جائے۔
- (۱۳۴) ام پیا، اور اولٹ پیا، استعمال کر کے کلیہ اوزہم کی تصدیق کرو اور دئی ہوئی یا معلوم مزاحمت کی قیمت معلوم کرو۔ (تجربہ ۹۷)۔
- ۱۳۵ ایک مقوم، اور ماسی روپیا کے کوئی دو لمبے علحدہ طور پر استعمال کر کے دئے ہوئے ناقص ام پیا کے مشاہدات کی تصحیح و نشان زدہ مقامات پر کرو۔ زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت نہیں بتا دی جاتی ہے۔
- آلات کو شکل ۷ کی طرح ترتیب دو، مگر تانبے کے کیمیائی روپیا کے بجائے ناقص ام پیا استعمال کرو۔
- مقوم کو اس طرح مرتب کرو کہ ام پیا کا نمایندہ کسی ایک نشان زدہ مقام پر آجائے۔

اس کے بعد تجربہ ۹۸ کی طرح ماسی روپیہ کے اوسط انصرات کا مشاہدہ کر کے رو کی قیمت معلوم کرو۔
 اور یہ دیکھ لو کہ آم پیاسے ظاہر ہونے والی قیمت اور اس قیمت میں کیا فرق ہے، پھر رو پیہ کا کوئی دوسرا
 پچھا استعمال کر کے اسی طرح مکرر آم پیہ، اور رو پیہ سے ظاہر ہونے والی روؤں کی قیمتوں کا باہمی فرق معلوم
 کرو، تو ان دونوں نتائج کا اوسط آم پیہ کے پہلے نشان زدہ مقام کے لئے تصحیح کی قیمت ہوگی۔ بالکل
 اسی طرح دوسرے نشان زدہ مقام کے لئے تصحیح کی قیمت معلوم کی جائے۔
 دوسری صورت میں مقوم کو اس طرح مرتب کرنا چاہیے کہ رو پیہ کا نمایندہ دوسرے نشان زدہ
 مقام پر آجائے۔

(۱۳۶) ماسی روپیہ، اور دی ہوئی مزاحمتوں کے ذریعے مزاحمتوں کی ہم سلسلہ اور ہم توازی ترتیبوں کا کلیہ ثابت کرو
 تجربہ ۹۸ کی طرح مزاحمتوں کو الگ الگ نامعلوم مزاحمت کے طور پر استعمال کر کے ان کی قیمتیں معلوم کر لی جائیں، پھر ان
 ہم سلسلہ جوڑ کر اسی طرح معادلی مزاحمت کی قیمت معلوم کی جائے۔ بعد ازاں مزاحمتوں کو ہم توازی جوڑ کر اسی طریقے سے
 معادلی مزاحمت کی قیمت دریافت کی جائے، اور یہ ثابت کیا جائے کہ
 ہم سلسلہ ترتیب کی صورت میں معادلی مزاحمت کی قیمت = تمام مزاحمتوں کا مجموعہ
 ہم توازی ترتیب کی صورت میں معادلی موصیلیت کی قیمت = تمام موصیلیتوں کا مجموعہ
 (۱۳۷) میٹری پل کے ذریعے دئے ہوئے تار کی نوعی مزاحمت معلوم کرو۔ (تجربہ ۹۹)۔
 (۱۳۸) میٹری پل کے ذریعے دئے ہوئے تار کے کچھ کا طول دریافت کرو۔ تار کی مزاحمت نوعی نہیں
 بتادی جائے گی۔ (تجربہ ۱۰۰)۔

(۱۳۹) میٹری پل کے ذریعے دئے ہوئے معلوم طول کے تار کا قطر معلوم کرو۔ تار کی مزاحمت بتادی جائے گی۔ (تجربہ ۱۰۱)۔
 (۱۴۰) میٹری پل کے ذریعے دئے ہوئے تاروں کی نوعی مزاحمتوں کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۱۰۲)۔
 (۱۴۱) میٹری پل کے ذریعے ہم سلسلہ اور ہم توازی مزاحمتوں کے کلیات کی تصدیق کرو۔ (تجربہ ۱۰۳)۔
 (۱۴۲) پوسٹ آفس باکس کے ذریعے دئے ہوئے تار کی نوعی مزاحمت معلوم کرو۔ (تجربہ ۱۰۴)۔
 (۱۴۳) پوسٹ آفس باکس کے ذریعے دئے ہوئے تار کے کچھ کا طول معلوم کرو۔ اس کی مزاحمت نوعی نہیں
 بتادی جائے گی۔ (تجربہ ۱۰۵)۔

(۱۴۴) پوسٹ آفس باکس کے ذریعے دئے ہوئے معلوم طول کے تار کا قطر دریافت کرو۔ تار کی مزاحمت نوعی

نہیں بتادی جائے گی۔ (تجربہ ۱۷۱)۔

(۱۳۵) پوسٹ آفس باکس کے ذریعے ہم سلسلہ اور ہم توازی مزاحمتوں کے کلیات کی تصدیق کرو۔ (تجربہ ۱۷۲)۔
(۱۳۶) جمع و تفریق کے طریقے سے ماسی روپیہ استعمال کر کے دئے ہوئے خانوں کی برقی محرکوں کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ ۱۷۳)۔

(۱۳۷) قوت پیمائش کے ذریعے دئے ہوئے دو خانوں کے برقی محرکوں کا مقابلہ دو طریقوں سے کرو۔ (تجربہ ۱۷۴)۔
(۱۳۸) دئے ہوئے آلے سے ثابت کرو کہ دئے ہوئے تار پر قوت کا اتنا ریکساں ہے۔

قوت پیمائش شکل ۱۷۵ کے سرے ۱ سے ایک تار جوڑ کر اس کے دوسرے سرے کو ایک ماسی روپیہ کے کسی بیچ سے متعلق کرو۔ ماسی روپیہ کے دوسرے بیچ (دوسرا بیچ ایسا منتخب کرنا چاہیے کہ ماسی روپیہ کے کل چکر شریک دور ہیں) سے ایک اور تار جوڑ کر اس تار کے دوسرے سرے کو متحرک ماسی کبجی کے ساتھ متعلق کر دو۔ کبجی کے ذریعے تار اب پیر کے مختلف نقاط پر تماس پیدا کر کے ماسی روپیہ کا انصراف معلوم کرو اور نقطہ ۱ سے مقام تماس کی دوری بھی ناپ لو۔ ہر صورت میں حاصل ہونے والے انصراف کا تماس معلوم کر کے قلمبند کر لو اس قسم کے پانچ، چھ مشاہدات لے کر نقاط تماس کی دوریوں کو فیصلے اور زاویوں کے ماسوں کو معین مان کر ترسیم بناؤ، چونکہ رومس زاویہ انصراف کے متناسب ہوتی ہے، اس لئے مقام تماس اور ا کے مابین اختلاف قوت زاویہ انصراف کے تماس کے متناسب ہوگا۔ لہذا اگر تار پر قوت کا اتنا ریکساں ہے تو ترسیم ایک خط مستقیم ہوگی۔

تار کے ہموار ہونے کی صورت میں تار کی مزاحمت اس کے طول کے متناسب ہوتی ہے، اس لئے ظاہر ہے کہ اسی تجربے سے یہ بھی ثابت ہوتا ہے کہ

اختلاف قوت مستقل (کلیہ ادھم)
مزاحمت

(۱۳۹) ایک ہی قسم کے دو برقی خانوں کی ہم سلسلہ یا ہم توازی ترتیب کے متعلق دئے ہوئے قوت پیمائش کے ذریعے برقی محرکوں کے کلیہ کی تصدیق کرو۔

تجربہ ۱۷۵ کی طرح قوت پیمائش کے تار پر ہر خانے کے لئے الگ الگ طول لے، اور ل معلوم کئے جائیں، پھر دونوں خانوں کو ہم سلسلہ جوڑ کر ترتیب کے محرک برقی کے متناسب طول ل کی قیمت اسی طرح معلوم

کر کے یہ ثابت کیا جائے کہ $L = L + L$ (۱۵۰) تمہیں ایک معیاری محرکہ برقی دیا جاتا ہے، اس کو استعمال کر کے قوت پیمائے کے طریقے سے دئے ہوئے دو برقی خانوں کے محرکہ برقی کی قیمت علیحدہ علیحدہ معلوم کرو۔

ہر خانے کے محرکہ برقی کا مقابلہ تجربہ $L = L$ کی طرح معیاری محرکہ برقی کے ساتھ کیا جائے اور معیاری محرکہ برقی کی رقموں میں خانے کے محرکہ برقی کی حلی قیمت معلوم کرو۔ (تجربہ $L = L$)۔

(۱۵۱) برقی طریقے سے حرارت کے معادل حلی کی قیمت معلوم کرو۔ (تجربہ $L = L$)۔

(۱۵۲) دئے ہوئے جول کے حرارہ پیمائیں معلوم حرارت نوعی کا مانع استعمال کر کے جو "کی قیمت معلوم کرو، ایک ام پیما، اور ایک اولٹ پیما تمہیں دئے جاتے ہیں۔ (تجربہ $L = L$)۔

مگر پانی کے بجائے معلوم حرارت نوعی کا مانع استعمال کیا جائے۔

(۱۵۳) ایک ام پیما، ایک اولٹ پیما، اور ایک جول کا حرارہ پیمائے دئے جاتے ہیں جو "کی قیمت معلوم کرمان کر دئے ہوئے مانع کی حرارت نوعی معلوم کرو۔

تجربہ $L = L$ مگر پانی کے بجائے نا معلوم حرارت نوعی کا مانع استعمال کیا جائے۔

(۱۵۴) دئے ہوئے ماسی رو پیما کے " اور ب لچھوں کے مستقلوں یا چکروں کی باہمی نسبت معلوم کرو۔ اور ماسی رو پیما کی مزاحمت بھی دریافت کرو۔ (تجربہ $L = L$)۔

(۱۵۵) مزاحمت کا ایک ڈبہ اور مستقل ق۔ م۔ ب والا ایک خانہ استعمال کر کے دئے ہوئے ماسی رو پیما کے دو نشان زدہ لچھوں کی صورت میں اس کے ضربی اجزائے تخویلی کی قیمتیں ہوں گی ان کا مقابلہ کرو۔ (تجربہ $L = L$)۔

LYTTON LIBRARY, ALIGARH.

193

DATE SLIP

5.3.54

This book may be kept

FOURTEEN DAYS

A fine of one anna will be charged for
each day the book is kept over time.

--	--	--	--

URDU STACKS
191 05.34

05.32

AA-6

[illegible]